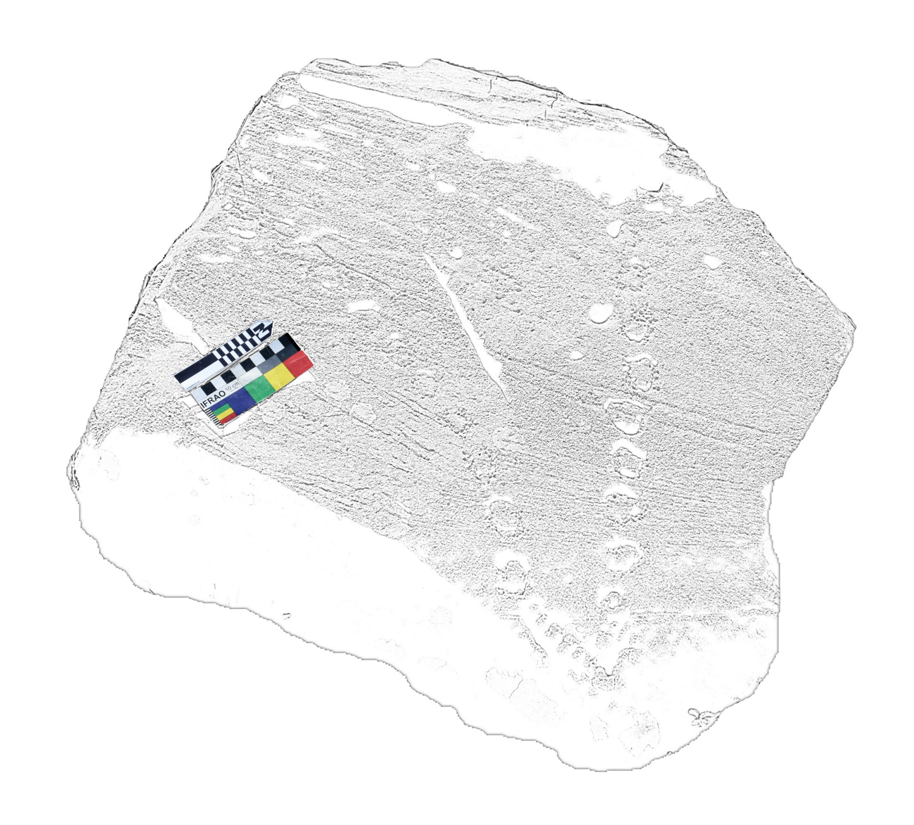
ISSN: 1688–8774

Anuario de Arqueología

2016



Universidad de la República
Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación
Departamento de Arqueología

Anuario de arqueología

2016

ANUARIO DE ARQUEOLOGÍA 2016
http://anuarioarqueologia.fhuce.edu.uy
anuariodearqueologia@gmail.com
Instituto de Ciencias Antropológicas – Departamento de Arqueología – Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación – Universidad de la República.
ISSN: 1688–8774
Ilustración de portada: Petroglifo de Colonia Itapebí, Departamento de Salto. Modificado de la figura 3 de *"Contenidos simbólicos y técnicas de grabado en las manifestaciones rupestres del norte uruguayo. Un abordaje desde la arqueología experimental"* (este volumen).

Agradecemos la colaboración en este número:

Comité editor
Jorge Baeza – Uruguay
Carmen Curbelo – Uruguay

Comité científico
Jorge Kulemeyer – Argentina
Daniel Loponte – Argentina
Hugo Gabriel Nami – Argentina
Gustavo Politis – Argentina

El Anuario de Arqueología agradece el aporte de todos los autores que participan en esta edición.

Índice

Editorial

El cometido esencial del *Anuario de Arqueología* es difundir eventos y noticias relacionadas con la disciplina en nuestro territorio y la región, contemplando de esta manera, las nuevas inquietudes que surgen acerca de los estudios del pasado, a la vez de dar a conocer nuevos resultados y aportes en relación con las líneas de investigación en curso. Su finalidad última es generar e impulsar el debate continuo entre investigadores y así dar difusión a los avances logrados por los mismos.

En esta edición, correspondiente al año 2016, se presentan los aportes recibidos durante dicho año como en los números anteriores, comprendiendo tres ejes temáticos fundamentales: *a)* el informe breve de los avances alcanzados en los distintos proyectos en desarrollo aportados por los docentes del Departamento de Arqueología; *b)* la publicación de trabajos originales de investigadores nacionales y extranjeros de manera arbitrada; y *c)* la difusión de los trabajos desarrollados por estudiantes avanzados de la disciplina, a través de resúmenes amplios de sus monografías de Técnicas de la Investigación Arqueológica y de los Talleres de Arqueología o la presentación de trabajos monográficos inéditos de años anteriores de estas mismas materias.

Dentro de los proyectos en curso del Departamento de Arqueología se presenta una reseña de los avances del proyecto ANII-Fondo Clemente Estable *"Contenidos simbólicos y técnicas de grabado en las manifestaciones rupestres del norte uruguayo. Un abordaje desde la Arqueología Experimental"*, el cual se encuentra en su última etapa de desarrollo, en el marco de una línea de investigación en curso desde hace varios años.

En segundo lugar, se incluyen dos artículos arbitrados:

"El heterogéneo paisaje del Patrimonio Cultural. Algunas ideas para su (de)-construcción" de Carmen Curbelo. Se analiza el concepto de Patrimonio bajo ópticas e intereses diferentes a la vez que reflexiona sobre los significados culturales finales que están encerrados en las declaraciones de patrimonios mundiales, nacionales y locales, directamente relacionados con las formas de uso del pasado haciendo hincapié en el concepto de salvaguarda.

"Metodologías de excavación y recuperación diferenciales en el sitio Ch2D01-IA (Rocha, Uruguay) y sus efectos en el registro arqueofaunístico" de Federica

Moreno y Gonzalo Figueiro. Se presenta el estudio de la variación de la diversidad taxonómica del conjunto zooarqueológico de diferentes excavaciones del sitio Ch2D01, Bañado de San Miguel, partiendo del supuesto de que la diversidad taxonómica y la abundancia taxonómica relativa de los conjuntos zooarqueológicos está asociada a las metodologías de excavación y recuperación utilizadas. Metodologías más minuciosas determinan más especies recuperadas y mayor abundancia relativa de taxones de menor tamaño y metodologías menos detallistas redundarán en menor cantidad de taxones y menor abundancia relativa de taxones pequeños, con la consecuente sobrerrepresentación de los taxones más grandes.

Por último, con respecto a los trabajos de estudiantes avanzados de Arqueología, se presentan:

"Fotogrametría digital aplicada al registro en excavación y restitución de estructuras. El caso del sitio arqueológico Ester Chafalote, Rocha" de Carla Bica. En este trabajo presentado para el curso de Técnicas de la Investigación Arqueológica, se presenta la fotogrametría digital como técnica de registro gráfico y sus posibilidades analíticas como herramienta para la investigación arqueológica. Se plantean aspectos generales de las tecnologías digitales de documentación geométrica y de la fotogrametría digital en particular, así como su impacto en el campo de la arqueología.

"Análisis tipológico funcional de una colección lítica proveniente de la cuenca baja del humedal del Arroyo Maldonado" de Mariana Silvera. Comprende un resumen del trabajo presentado para la aprobación del curso de Técnica de la Investigación Arqueológica. En tal caso se aplicó como técnica un análisis tipológico funcional, aplicado a los materiales líticos tallados pertenecientes a un coleccionista local, recolectada en la cuenca baja del humedal del arroyo Maldonado. Dicha colección fue donada al proyecto de investigación en curso "Investigación y Revalorización del patrimonio arqueológico prehistórico de la cuenca baja del arroyo Maldonado y borde costero, Departamento de Maldonado" de los investigadores Marcela Caporale (Centro Interdisciplinario de Manejo Costero Integrado del Cono Sur, CURE-UdelaR) y el Ing. Jorge Baeza (Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, UdelaR).

"Registro gráfico de piezas arqueológicas mediante digitalización y modelado en 3D. Caso práctico: modelado tridimensional de material lítico y cerámico perteneciente a dos colecciones arqueológicas locales" de María José Vidal. Igualmente comprende un resumen del trabajo presentado para la aprobación del curso de Técnicas de la Investigación Arqueológica. En el mismo busca conocer y ofrecer nuevas alternativas gráficas que ayuden al registro y análisis de material arqueológico, de una manera integral y acorde con el desarrollo actual de nuestra disciplina.

Reiteramos una vez más que el espacio está abierto a todos los que quieran sumar su visión y agradecemos nuevamente los aportes recibidos, a la vez que aprovechamos la oportunidad para reiterar que se encuentra abierto el llamado para nuevos trabajos que conformarán la edición del *Anuario de Arqueología* 2017.

Contenidos simbólicos y técnicas de grabado en las manifestaciones rupestres del norte uruguayo. Un abordaje desde la arqueología experimental

Proyecto de investigación Fundamental ANII-Fondo Clemente Estable
FCE_1_2014_1_104879

Departamento de Arqueología
Instituto de Ciencias Antropológicas
Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación

Equipo de Trabajo: Leonel Cabrera Pérez, Andrés Florines, Óscar Marozzi, Diana Rosete y Joanna Vigorito.

Colaboradores: Celeste Martínez, Agustina Cabrera y Ramiro Piña.

Como hemos señalado en comunicaciones anteriores, en los últimos años, el Uruguay ha ampliado significativamente su patrimonio cultural arqueológico relacionado con el Arte Rupestre. De contar con solo dos sitios conocidos con petroglifos en todo el territorio nacional a mediados de la década del noventa, hoy a través de las investigaciones que hemos desarrollado, contamos con más de 150 sitios arqueológicos de este tipo, con miles de grabados rupestres, lo cual posiciona al territorio, como una de las área relevantes en la materia a nivel sudamericano.

Como es conocido, a partir del año 2009 hemos contado con el apoyo de distintos proyectos financiados: "Proyecto de excelencia con alto requerimiento de gastos e inversión", para el período 2009-2011 (ANII-Fondo Clemente Estable), Proyecto CSIC I+D, Universidad de la República, 2011-2013: "Gestión e Investigación del patrimonio arqueológico prehistórico ('Arte Rupestre'), de la región Norte de Uruguay." Proyecto: "Contenidos simbólicos y técnicas de grabado en las manifestaciones rupestre del norte uruguayo. Un abordaje desde la Arqueología Experimental" ANII-Fondo Clemente Estable (2015-2017), aún en ejecución. De

forma paralela se desarrolló el Programa Ecos-Sud: Dirección General de Relaciones y Cooperación de la Universidad de la República, Uruguay-Gobierno Francés (Comité Cooperación Científica para Argentina, Chile y Uruguay). Proyecto de Intercambio, Departamento de Arqueología de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación-Instituto de Paleontología Humana-Museo del Hombre de París 2009-2011. Área temática concursada: Arqueología de sitios con Manifestaciones Rupestres. Investigadores Responsables: Patrick Paillet, Francia. Leonel Cabrera Pérez, Uruguay. (`http://www.petroglifos.fhuce.edu.uy/`)

Como se señalaba en el Anuario anterior, si bien los proyectos concluidos han cumplido ampliamente los objetivos propuestos, pudiéndose delimitar y ponderar el fenómeno, recuperando el registro de numerosos nuevos diseños, contextos socioculturales, etc., lejos de haber agotado el tema, como era de esperar, ha disparado un sinnúmero de nuevas interrogantes. Hoy se hace imprescindible continuar profundizando dicha área temática, a efectos de poder capitalizar adecuadamente los logros alcanzados. En función de la necesidad de inventario e intentar contrarrestar la situación de riesgo, se priorizó los relevamientos de campo, sobre la clasificación y análisis de los diseños, técnicas de elaboración, análisis de superposición de diseños, diacronía, etc. (Figura 1). Los temas que hoy revisten mayor urgencia, además de eventualmente retomar algunos de los sitios con mayor potencial diagnóstico, se relacionan con: *a)* ampliar el análisis de los diseños recuperados a efectos de sistematizar los patrones implícitos. La ficha de análisis utilizada en el registro cuanta con una amplia información que a través del uso de programas informáticos, permite alcanzar clasificaciones que posibiliten abordar las áreas de dispersión, tanto de manera sincrónica como diacrónica, no solo en función del territorio uruguayo, sino de los países vecinos, contribuyendo a especificar modelos interpretativos más confiables a nivel regional. *b)* De manera complementaria, se hace imprescindible desarrollar un programa experimental, a efectos de determinar con precisión, las técnicas de elaboración, instrumentos utilizados, patrones de degradación (erosión, meteorización, etc.), tiempo empleado, visibilidad, uso, etc. *c)* Uno de los temas claves, es determinar las diacronías implícitas a efectos de acotar procesos, transformaciones, resignificaciones, de los diseños a través del tiempo, en particular dada la amplia dispersión de la manifestación rupestre, la que cubriría desde Patagonia hasta el NE brasileño, de acuerdo a los modelos formulados, los que a nuestro juicio, hoy deben ser analizados en profundidad, desde una perspectiva regional.



Figura 1. Relevamiento con GPS diferencial. San Luis de Arapey, Dpto. de Salto.

El proyecto en curso: estrategia de investigación y metodología

El proyecto en curso se propone, a partir de los resultados alcanzados en las instancias anteriores, profundizar en nuevas estrategias de análisis y clasificación, a efectos de ahondar en el reconocimiento de las manifestaciones rupestres del área, profundizando en los muchos aspectos aun no considerados en profundidad. Las manifestaciones rupestres son abordadas como un elemento más del registro arqueológico. Por tanto, entendemos su producción como una construcción cultural estructurada, que puede ser revelada a través de un análisis sistemático. El análisis del "estilo" es fundamental para la comprensión de tal construcción cultural, entendiendo por estilo a un conjunto de atributos formales y técnicos semejantes. Una correcta interpretación del "arte rupestre" se basa no solamente en su descripción sino también en el estudio de las relaciones con el contexto arqueológico y medioambiental. La importancia del estudio arqueológico de las representaciones rupestres se basa en el hecho que, como código de comunicación, producto de un repertorio colectivo, es conocido, difundido y socializado por los miembros

de la comunidad, integrando el subsistema simbólico como un aspecto más e interrelacionado del sistema sociocultural general de la misma. Por ello, su estudio sistemático se hace imprescindible para una mejor comprensión de dicha sociedad; trascendiendo así su puro valor "estético".

Las actividades específicas relacionadas con el abordaje de la temática, están determinadas por las diferentes estrategias de investigación propuestas. Se intenta abordar las manifestaciones rupestres desde la perspectiva de la clasificación de diseños, contenidos simbólicos, diacronías, etc., a la vez que desde su elaboración, tecnología, instrumentos utilizados, tiempo, etc., involucrando enfoques propios de la arqueología experimental. Con respecto a la roca soporte (entendemos por soporte a la superficie sobre la cual se ejecutaron las representaciones), se tendrá en cuenta: los datos georeferenciales del afloramiento; tipo de roca; dimensiones; orientación de la cara grabada; inclinación; tipo y agentes de deterioro (naturales y antrópicos) y grado de los mismos; paisaje circundante; distancia a cursos de agua; utilización del espacio. Con respecto al grabado en sí: grado y agentes de deterioro que afectan los grabados, tales como presencia de patina, de líquenes u otra alteración; características del grabado mismo tales como tratamiento de la superficie que ha sufrido la roca, técnica de manufactura; tamaño, ubicación en el soporte; porcentaje que ocupa; características del surco tales como profundidad, ancho, forma, tipo de contorno; presencia de pigmento; de superposición, etc.

La identificación se fundamenta en criterios tecno-morfológicos y se buscan constantes estilísticas a través del análisis de los distintos motivos. Paralelamente se está desarrollando un programa experimental mediante la replicación de instrumentos ubicados en excavación, uso experimental y análisis de trazas a efectos de determinar las formas de trabajo, desgaste, tiempo, etc. En tal sentido, se vienen realizando controles de variables, tanto independientes (principalmente estrías, microlascados y embotamientos de filo), así como dependientes (tiempo de uso, materias trabajadas, morfología de zonas activas, cinemática del instrumento, ángulo de trabajo, etc.) (Figura 2). Los resultados alcanzados muestran una enorme variedad de instrumentos usados con fines distintos, a efectos de lograr efectos variados en el diseño, lo que diversifican los resultados y la estilística general.

Por lo tanto se están realizando análisis cualitativos y cuantitativos de los distintos motivos y materiales asociados, con particular énfasis en las posibles diacronías, con el objetivo de profundizar en las estructuras socioculturales involucradas y su distribución temporo-espacial, de acuerdo a los objetivos antes enunciados y las técnicas y metodologías propuestas. En tal sentido se ha procedido a ahondar en los análisis de diseños, aislamiento de "tipos", formas, superposiciones, tecnologías, etc., a efectos de comparar y ubicar las manifestaciones en el tiempo y en el espacio. En lo que a las manifestaciones de arte refiere, se continua, en la búsqueda de constantes estilísticas, a efectos de aislar posibles unidades. Para ello se ha usado



Figura 2. Experimentación mediante replicación de útiles y realización de grabados en el laboratorio.

como unidad de análisis, al “motivo”, considerándolo como una representación que fue realizada en un mismo momento y con un sentido determinado. En el proceso de manufactura de cualquier tipo de artefacto se ven reflejados patrones específicos de forma y diseño que caracterizan étnicamente al grupo productor. Por lo tanto, debe existir una semejanza entre una serie de criterios o características para poder formar una “unidad estilística”. La identificación propuesta para cada motivo se basa en criterios morfológicos y tecnológicos, como fuera señalado, considerándose el estado de conservación (intensidad de pátina por ejemplo, entre otros). Los motivos se clasificaran en ’simples’ o ’compuestos’ según la cantidad de elementos que los integren. Los primeros están realizados sin diferenciación técnica ni diacronía y todas sus líneas se conectan en una sola entidad. Un motivo compuesto será aquel que presente dos o más elementos vinculados entre sí por razones morfológicas. En el caso de motivos abstractos, para su clasificación y posterior descripción se tomarán criterios morfológicos y para los motivos figurativos, si los hubiere, se tendrán en cuenta las estructuras temáticas. El procesamiento informático ha facilitado el análisis de las variables y la elaboración de cuadros demostrativos de la muestra. Es fundamental el análisis de la relación “motivo-motivo” (en un mismo panel y entre los diferentes paneles); la relación “motivo-panel”; la relación

“motivo-panel-orientación astronómica”; la “relación contextual” “motivo-panel-paisaje” (partiendo del supuesto del simbolismo del paisaje); la relación “contextual” “artefactual”. Poniendo énfasis en estas relaciones esperamos maximizar el conocimiento de la iconografía rupestre de la región norte de Uruguay, entendiendo al método iconográfico como el estudio sistemático de las imágenes (Figura 3).



Figura 3. Petroglifo de Colonia Itapebí, Departamento de Salto.

Una de las propuestas del presente proyecto es el estudio de diacronías mediante el uso del análisis estratigráfico como medio para separar y datar solapados períodos de tiempo, insertos en los grabados y con posibles significados culturales. Las superposiciones pueden darse tanto al interior de un mismo estilo, respondiendo por ello a la lógica y posibilidades discursivas que integra tal estilo o bien, puede indicar, diferencias crono-culturales. De ahí la necesidad imperiosa de abordar tal estrategia. A efectos de analizar la profundidad temporal de los datos, recurriremos a la aplicación de una técnica de registro que permita una adecuada documentación de las superposiciones, a través de la reproducción tridimensional, mediante moldes, técnicas que han resultado de suma utilidad en trabajos recientes y en el cual hemos trabajado de manera experimental. Por lo expuesto los objetivos generales perseguidos comprenden:

– Desarrollar estrategias cognitivas respecto del registro gráfico prehistórico del

norte del territorio uruguayo, a efectos de ubicar cultural y temporalmente los contenidos implícitos, maximizando la información al respecto de los mismos.

– Determinar a través de la experimentación, las técnicas utilizadas en la elaboración de los grabados, sus estructuras, sus cambios y transformaciones de los patrones, a través del tiempo.

– Establecer las posibles relaciones de las manifestaciones del norte uruguayo, con los "estilos" y "tradiciones" definidas para el sur argentino y el territorio brasileño.

– Ampliar los datos que posibiliten la puesta en valor de los bienes culturales involucrados, con el fin de volcarlos a la comunidad, transformándolos en una posible fuente de recursos y en relación con futuras investigaciones del área.

La propuesta general comprende, como en los proyectos anteriores, además de la investigación del fenómeno, la concientización de los pobladores del área, respecto del pasado prehistórico de la región y la valoración del mismo como parte de un Patrimonio a preservar. Por tanto se continuará implementando a través de la población escolar, acciones tendientes a la preservación y custodia y el desarrollo de estrategias de difusión orientadas a la formación de una conciencia de valorización positiva y la protección de los vestigios culturales implícitos. Por tal motivo se han realizado exposiciones de diseños (*banners*), tanto para la comunidad de los departamentos donde se radica la investigación, grupos de artesanos, etc.

De forma paralela al proyecto general, se ha comenzado a implementar la creación de un "Centro de Interpretación de Arte Rupestre del Norte del Uruguay" a través de la convocatoria que realizara la ANII de "Popularización de la Ciencia y la Tecnología 2016" (PTC_X_2016_1_132682). Con el apoyo de la Intendencia de Salto, el mismo será instalado en Termas de Arapey y contará como tema central los petroglifos de la región.[1]

[1] Responsable Leonel Cabrera Pérez. Equipo de trabajo: Gabriel de Souza, Diana Rosete, Claudia Píriz y Andrés Costa.

El heterogéneo paisaje del patrimonio cultural
Algunas ideas para su (de)construcción

Carmen Curbelo

Departamento de Arqueología, FHCE–Udelar, Uruguay
Centro Universitario Tacuarembó, Udelar, Uruguay
carmencurbelo@gmail.com

El concepto de patrimonio, como construcción cultural que es, obedece a los contextos cronológicos y sociales que lo crean, lo imponen y a los que lo reciben y usan. Sobre esa base, el uso, aparentemente uniforme, coherente e indiscutido del término en los diferentes ámbitos y situaciones en que es empleado, nos llamó a una reflexión sobre el polisémico significado del concepto, en las diversas situaciones en que es empleado por los diversos actores que lo utilizan. Sostenemos que el uso y declaraciones patrimoniales conllevan situaciones de diferentes modalidades de poder entre los actores involucrados con su uso: desde las situaciones de estatus y jerarquía asociados a las declaraciones, la venta masiva de bienes patrimonializados transformada en turismo cultural, hasta la falta de criterios de salvaguarda para los bienes culturales de interés común.

The concept of heritage, as a cultural construction, must be understood in the chronological and social contexts that create it and impose it, and in the context of those who receive and use it. On this basis, the seemingly uniform, coherent and undisputed use of the term in the different domains and situations in which it is used drew us to a reflection on the polysemic meaning of the concept in the various situations in which it is employed by the various actors who use it. We hold that the use and declarations of heritage involve situations of different modes of power between the actors involved with their use: from the situations of status and hierarchy associated with the declarations and the massive sale of patrimonial assets transformed into cultural tourism, to the lack of safeguard criteria for cultural property of common interest.

El paisaje del patrimonio cultural presenta, por un lado, la particularidad de parecer una extensión llana, sin interrupciones y con una extrema visibilidad. Parece un tema de contenidos resueltos, de una universalidad y dominio tan claros que no ofrece ninguna duda sobre su significado en los mil usos a que se somete al concepto en la vida institucional y cotidiana. Por otro lado, y dentro de la misma imagen, la realidad nos muestra que lejos de ser una superficie plana, se trata de un terreno abrupto, lleno de irregularidades porque no hay homogeneidad en el manejo del significado. Es un término polisémico y se lo utiliza para muy diferentes fines. Compartimos con Korstanje la impresión de que el patrimonio es "para algunos una forma cínica de dominación mientras para otros la puerta al progreso para las comunidades aborígenes" (Korstanje 2011: 4) y agregamos nosotros, una dudosa forma de libre desarrollo económico para las comunidades alejadas de los centros de poder.

La primera imagen corresponde a las definiciones generadas, modeladas y legisladas por UNESCO, los estados nación y la academia. Son definiciones sin fisuras, con recetarios para ser aplicados sobre todos los bienes culturales que se consideren patrimoniables con mayor o menor intervención de la sociedad. La segunda corresponde al uso popular del término y las ilusiones y esperanzas que genera tener un bien cultural declarado patrimonio en la comunidad, la ciudad, el pueblo o el país. Muchas veces sin comprender cuales son los requerimientos exigidos por la parte llana del terreno para que ello ocurra.

El patrimonio cultural es una construcción cultural y social. En el primer caso, su significado depende del contexto en el cual se esté usando y ha variado a lo largo del tiempo de acuerdo a los cambios que caracterizan a la historia de los grupos humanos. Aún la definición de UNESCO ha cambiado, como veremos más adelante, en función de los contextos temporales, sociopolíticos, filosóficos y culturales. En el segundo caso, la construcción y la generación de la necesidad para la existencia de un patrimonio cultural provienen de los grupos hegemónicos y así se baja su uso a la sociedad, no siempre con la claridad que la sociedad se merece. Para ratificar lo dicho tomamos la impecable definición de Prats (1998) en el sentido de que el patrimonio cultural implica invención y construcción a la vez.

> *Porque "ninguna invención adquiere autoridad hasta que no se legitima como construcción social y /.../ ninguna construcción social se produce espontáneamente sin un discurso previo inventado (ya sea en sus elementos, en su composición y/o en sus significados) por el poder".* (Prats 1998: 64)

Por último, reflexionaremos también sobre los significados culturales finales que están encerrados en las declaraciones de patrimonios mundiales, nacionales y locales, directamente relacionados con las formas de uso del pasado haciendo hincapié en el concepto de salvaguarda.

(De)construyendo el patrimonio cultural

Los conceptos

En la prolongada historia de la humanidad hay ejemplos de intereses por preservar objetos que revisten algún tipo de importancia social o individual. Uno de los primeros casos que conocemos son los griegos, que conservaban objetos del pasado con contenido exclusivamente identitario (Korstanje 2011). Las raíces de nuestro patrimonio cultural podemos encontrarlas en ese gran quiebre en el pensamiento occidental que significó la Revolución Francesa. El poder que representa lo económico y el conocimiento aunados en el poder político que había regido en Europa hasta ese momento, pasó del plato de la balanza de las monarquías y la Iglesia al plato de la sociedad. De la mano del ahora imperio de la razón, comienzan a surgir intereses múltiples y variados por conocer el pasado, pero además por jerarquizarlo y preservarlo. Esto ocurre inicialmente —fines del siglo XVIII— en Francia, en el campo de la arquitectura, con la finalidad de conservar y preservar los edificios, fundamentalmente de estilo gótico, a los cuales se les atribuía el máximo de representación de la calidad arquitectónica que puede alcanzar la civilización. La arquitectura de grandes dimensiones y el urbanismo, pero sobre todo la primera, reflejan para la modernidad —gestada y alimentada en el seno de la sociedad europea desde finales del feudalismo (Thomas 2000)— el ápice de la llamada civilización.

Arquitectura y escritura se consideraron la máxima intelectualidad del ser humano. La idea se reforzó a través de los modelos sociales morganiano y tyloriano, y pasan a ser las herramientas dominantes y dominadoras de la época moderna. Se transforman en el símbolo y en la justificación de lo hegemónico y del imperialismo. La monumentalidad como símbolo de los máximos logros arquitectónicos y la escritura como símbolo y herramienta de los máximos logros intelectuales, y sobre todo, de la historia del hombre contada en términos de lo universal, las metanarrativas identificadas por la filosofía crítica (Lyotard 1983). La historia se transforma en una línea casi recta, universalista, dejando de lado las historias locales y particulares. Se ocupa de hechos y acontecimientos relacionados con el surgimiento de Occidente, el desarrollo de la democracia, desarrollo de la economía, entre otros. La historia de grupos sociales y de individuos fuera de la selección hegemónica, permanece invisible.

Cualquier grupo humano que no escribiera o poseyera obras arquitectónicas, pasaba a ser considerado inferior y debía ser "protegido de sí mismo" lo cual justificaba invasión y dominación, acciones que no pocas veces incluyeron la extracción y traslado de sus bienes culturales ancestrales a los territorios "civilizados". Allí estarían cuidados y podrían ser mejor disfrutados. Esta ideología integró la llamada modernidad, predominó a nivel político y social en occidente hasta aproximada-

mente la década de 1960 y no significa que haya perimido totalmente.

En los '60 da inicio un cambio parcial del pensamiento moderno, dando paso a lo que se denomina posmodernidad (Lyon 1997). Este cambio fue generado por muchos factores que no son objeto de este relato y afecta fundamentalmente aspectos sociales que son los que nos atañen aquí. De cualquier modo, no podemos dejar de ver los contextos económicos y políticos generales y particulares asociados.

El movimiento social conocido como posmoderno, incluye entre sus reivindicaciones y particularidades, el que grupos de individuos, que hasta ese momento no formaban parte visible de la sociedad ni de la historia, reclamen su lugar, su voz y su visibilidad y comiencen a ser paulatinamente escuchados. Grupos humanos sin arquitectura monumental y cuyos conocimientos, tradiciones e identidad no necesitaron de la escritura para demostrar su existencia, continuidad e identidad.

La diversidad, aún a la interna de los grupos sociales, siempre existente en la humanidad, pero aplastada bajo el peso de la perfección humanista de la modernidad, emerge. Pide voz la diversidad de géneros, de etnias, de edades. Las historias regionales, locales e individuales pasan a ser reconocidas en su profundidad temporal e importancia. Los grupos sociales silenciados por la ilusa perfección del dominio de la escritura, de la arquitectura, el urbanismo, y la tecnología, piden la palabra, exigen ser escuchados y por sobre todo, respetados e incluidos en la gran historia de la humanidad —de la cual en realidad nunca habían estado ausentes, sí invisibles (*v.g.* Tedeschi 2008; Wolf 2005).

El cambio apunta a quebrar la perfección hegemónica moderna para dejar paso a la comprensión de que la diversidad es parte natural de la humanidad, que no es buena ni mala, y que todos los grupos humanos: etnias, comunidades e individuos tienen derecho a ser oídos, vistos y respetados tal como son. Los términos inclusión, reivindicación, justicia social, descentralización entre otros, toman su lugar en el pensamiento social que domina esta tendencia. Reivindicaciones de los derechos del niño, de la mujer, de los jóvenes, de la tercera edad, de los afrodescendientes (ya no más negros); de los pueblos originarios (ya no más indios) elevan su voz blandiendo sus derechos. En América se visibilizan en múltiples acciones: reclamos de los grupos indígenas a la academia de los restos de sus antepasados almacenados como objetos de estudio en los museos y laboratorios (ver Daes 1997; González et al. 1995); reclamos de remuneraciones y lugares prefijados —cupos— en la contratación laboral pública, entre otros muchos movimientos y reclamos y logros sociales. No pretendemos ni mucho menos, agotar el complejo tema filosófico modernidad-posmodernidad y tampoco se lea una crítica anacrónica. Lo expuesto pincela el escenario intelectual y social en el que las líneas de pensamiento y decisiones para el relacionamiento entre sociedad e individuos se han ido dando, desde fines del feudalismo, en el mundo llamado occidental, hasta los cambios ocurridos a partir de la década de 1960.

La práctica

A nivel de esbozo nos referiremos a los antecedentes generales que llevaron a la construcción del concepto de monumentalidad y de patrimonio. El primero está relacionado con los cambios producidos por la Revolución Francesa entre 1789 y 1799. Al amparo de las nuevas ideas, el arquitecto Eugene Emmanuel Viollet-le-Duc propone la restauración de los edificios de estilo gótico basado en la necesidad de conservar esas grandes obras, y en la visión de le-Duc aún de mejorarlas dentro de su estilo (Molina 2005). Hacia 1830 ya se había creado en Francia la figura del "Conservador de Monumentos". En paralelo, comienzan a desarrollarse en diferentes centros académicos —Italia e Inglaterra— diferentes propuestas para llevar a cabo las tareas de conservación y preservación de los edificios, parte de las cuales, sobre todo las de Camilo Boito son la base de los adoptados y recomendados por UNESCO actualmente (Molina 2005).

Lo primero que debemos entender es de que hablamos cuando hablamos de patrimonio. Comencemos por el principio. El término patrimonio tiene origen latino, específicamente en el derecho romano, asociado a bienes familiares valuados económicamente, administrados por el paterfamiliae, quien debía cuidarlos y acrecentarlos para luego ser heredados continuando con el proceso.

Esta noción en el ámbito del derecho es uno de los significados que ha permanecido hasta la actualidad, con variaciones en cuanto a la concepción teórica del contenido: desde la inicial Teoría del Patrimonio moderna (Aubry y Rau 1917).

El concepto de patrimonio volcado hacia lo cultural tiene origen en el uso de los antropólogos y etnógrafos de fines del siglo XIX que lo aplican al conjunto de costumbres y tradiciones que caracterizaban a los pueblos. Presenta un fuerte contenido colonialista en la medida que subyace en esta construcción "un significado diferente y alienante anclado en la necesidad de convertir a la otreidad en un producto consumible" (Korstanje 2011: 33).

El concepto de patrimonio, ahora vuelto hacia lo cultural, es representante del pensamiento hegemónico. Ya hicimos referencia a la decisión de los imperios a fines del siglo XIX, de despojar bienes culturales para protegerlos mejor que sus herederos y propietarios, pero además, para favorecer su vista a las poblaciones europeas —fundamentalmente inglesa y francesa— que según el parecer del momento, estaban mejor posicionadas intelectualmente para disfrutarlas.

Se unen el culto a la arquitectura llamada o considerada monumental, con su conservación y su entrada al mercado de oferta-demanda. Interesaba su visibilidad o ¿a quién se le vendería su visita?, importaba su "monumentalidad" representante de la hegemonía moderna. El combo incluía la supuesta representatividad de esos "monumentos" de los logros de los pueblos pasados que habían alcanzado la civilización; su grandiosidad e imponencia por encima de la escala humana cotidiana y por lo tanto generadores de admiración; el recuerdo y visibilización de un

pasado histórico traducido en arquitectura y manifestaciones artísticas, encaminadas, en el caso del surgimiento del estado nación, hacia la reafirmación de las identidades nacionales. Esta concepción del patrimonio con una alta priorización de lo arquitectónico ha generado en idóneos y legos, la falsa idea de que sobre patrimonio la primera palabra —y a veces la última— la tiene la arquitectura. Nada más erróneo. Otros bienes culturales se suman a lo arquitectónico que parece dominar todo el espacio. En nuestro país, toma relevancia la preservación de los materiales de grupos indígenas que también pertenecían al pasado y representaban otreidades, diferentes, no civilizadas (Cabrera 2011).

La construcción

El patrimonio es una construcción. Lo es para el derecho y mucho más para el resto de las ciencias sociales. En estas últimas, dentro de cuyo campo el patrimonio cultural se mueve en forma apropiada e ineludible, fundamentalmente dentro de la Antropología, es posible observar y entender los cambios que ha tenido a lo largo del tiempo el concepto de patrimonio cultural. Aquí es donde unimos esta afirmación con los contextos filosóficos que hemos definido antes: modernidad y posmodernidad. El concepto patrimonio cultural pergeñado a fines del siglo XIX por antropólogos y etnógrafos; continuado y extendido su desarrollo hacia el uso político y social en los siglos XX y XXI, es un concepto de corte dominante. Su definición y significado no emanado de tradiciones o costumbres populares. Muy por el contrario, el contenido simbólico de patrimonio cultural responde a la racionalidad de la ciencia moderna y emana de UNESCO, representante del poder político de los estados nación. Por lo tanto, el manejo, contenidos, formas de aplicación, a qué, quiénes, cuándo y cómo ha estado y continúa aunque actualmente menos, en manos de los dos grupos de elite que manejan conocimiento y poder: las autoridades públicas y la academia. De esta forma, el concepto patrimonio cultural aparece modelado por el pensamiento moderno dominante durante todo el siglo XX y heredero y continuista de la hegemonía de la arquitectura monumental de los edificios con estilos que justifican su conservación; de los edificios que representan hitos de la historia universal o nacionales; en fin, de todos aquellos bienes culturales que representan el camino moderno hacia la perfección, decididos por grupos de poder dominantes no representativos de todos los grupos e individuos de la sociedad.

La construcción patrimonio y su significado institucional han defendido y muchas veces aún lo hacen, el pasado y la herencia futura de los ciudadanos pero de espaldas y sobre ellos, cuando estamos en lo institucional. Retomando nuestra imagen del inicio, cuando se trata de mostrar solo la parte de terreno llana.

Pasado el quiebre provocado en la década de 1960, que representó como vimos, importantes cambios en la forma de percibirse la sociedad, estos cambios terminan

llegando a las grandes instituciones. El patrimonio cultural incorpora una curiosa visión del quehacer humano: también puede ser inmaterial. La Convención para la Salvaguarda del Patrimonio Inmaterial (UNESCO) de 2003, establece que el patrimonio cultural, y esto quiero recalcarlo, además del ya conocido monumentalista de 1972, reconoce que otros grupos, diferentes a los hegemónicos —que dicho sea de paso, son los que deciden darle visibilidad a esa otredad— también pueden tener patrimonio, pero inmaterial. Desde nuestro punto de vista, subyace el concepto de que hay grupos humanos que no pueden producir ni arquitectura ni escritura. Por lo tanto, se visibilizan las tradiciones orales, los bailes, la gastronomía y todo aquello que hacemos todos los seres humanos pero que no responden a lo que primaba en la modernidad y son visibilizados desde mecanismos similares a los que le corresponden a ella (Bidaseca 2010).

El patrimonio inmaterial compromete a grupos sociales, comunidades, etnias e individuos, los incorpora en la vorágine del patrimonio y los induce a patrimonializar todos aquellas tradiciones, acciones, objetos, que tengan un significado asociado a la existencia individual o grupal y que tenga relación con la identidad del grupo. Esto ha llevado a un aumento progresivo, y con una alta variabilidad en su contenido, del uso del concepto patrimonio y de las aspiraciones a patrimonializar todo aquello que las comunidades sienten que les dará visibilidad: nacional o global; que reforzará una identidad desleída o percibida en peligro de desaparecer ante el avance de la tecnología y cambios sociopolíticos, o que generará rápidamente desarrollo local asociado a la entrada de los patrimonios culturales en el mercado de venta del turismo cultural, o todo junto. Esta última es la menos consciente pero la más perversa. Si nos detenemos en el significado del concepto patrimonio para cada una de estas situaciones y lo analizamos nos daremos cuenta que confluyen en algún punto, pero tienen contenidos diferentes.

Nos parece importante reflexionar sobre lo que Korstanje (2011) ya ha escrito y es la perversa relación entre los patrimonios culturales, aquellos bendecidos por UNESCO —Patrimonio de la Humanidad— y su directa relación con el mercado mundial del turismo cultural. La vorágine de la patrimonialización aparece directa e inconscientemente vinculada con la venta de los bienes culturales, generando un eterno círculo: para que sea patrimonio debe tener que producir algo comercializable, o, si es comercializable debe ser declarado patrimonio.

Lo material y lo inmaterial

Hay aún otro punto sobre el que vale la pena reflexionar: la caracterización de la materialidad de algunos productos culturales contra la establecida inmaterialidad de otros. Se introdujo en 2003, producto de las convergencias y divergencias entre el pensamiento moderno y posmoderno, una particularidad no manejada antes en el concepto patrimonio: los derechos de reconocimiento y autodeterminación de

los grupos no mayoritarios respecto a la apropiación, sentimientos y valoración sociales de los bienes culturales para poder transformarlos en patrimonio cultural.

En la Convención de 1972, el tercer parágrafo del capítulo 1 dice que se considerará patrimonio cultural además a "Los lugares: obras del hombre u obras conjuntas del hombre y la naturaleza así como las zonas incluidos los lugares arqueológicos que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista histórico, estético, etnológico o antropológico" (UNESCO 1972). Podemos entrever que la Convención de 1972 hizo un leve esfuerzo para reconocer producciones culturales no occidentales en la definición de patrimonio. Pero el contexto filosófico no permitió su visibilidad y menos su aplicación amplia.

Una segunda reflexión sobre esta Convención, la hacemos poniendo atención a su definición de *patrimonio cultural* —no de patrimonio material—, porque en sus bases conceptuales todo bien cultural nombrado patrimonio debe haber cumplido un rol social en el pasado y cumplirlo en el presente: valor afectivo, apropiación identitaria entre otros. Sin embargo, a partir de 2003 aparecen cada vez más referencias a un patrimonio "material" que nunca estuvo presente en ninguna intencionalidad institucional. Esta nueva categorización de "materialidad" es una comodidad poco comprensible e impuesta, por parte de autoridades institucionales sobre todo, en una forma de banalización poco respetuosa, a mi modo de ver, de los intelectos populares. Y casi evocadora de los conceptos hegemónicos de la modernidad. Peor aún, siguiendo esta línea de pensamiento institucional, en el contexto de lo inmaterial, los grupos minoritarios, y no occidentales carecerían de materialidad, pero —menos mal— tienen otros comportamientos. Aquí deberíamos colocar un enorme signo de interrogación. ¿No será más de lo mismo enmascarado bajo una terminología políticamente correcta? Es decir, estos grupos humanos usan olfato, gusto y oído, además del tacto y la vista. La larga duración nos muestra que estos dos últimos responden a un culto a lo civilizado predominantemente occidental, y los tres primeros no parecen estar presentes en la Convención del patrimonio cultural de 1972.

Llegados a este punto nos surgen varias preguntas ¿Qué acciones desarrollamos los humanos que sean inmateriales? ¿Por qué en lugar de hablar de patrimonio cultural que es universal a *todos los seres humanos* hay que diferenciar entre un templo del culto católico y otros lugares dedicados también al culto pero no mayoritario, definiendo al primero como material y los segundos como inmateriales? ¿Por qué una comida es inmaterial? Y por fin se nos ocurre ¿No será que el patrimonio inmaterial es otra decisión hegemónica para darle lugar a los sin voz con las reglas de los que sí la tienen? ¿No será una nueva forma cínica de dominación? al decir de Korstanje (2011: 4). Creemos que sí.

Las comunidades humanas somos producto de nuestra historia cultural en el contexto de los cambios que se van produciendo ante innovaciones simbólicas o

tecnológicas en diferentes ámbitos: cotidianos, universales, individuales y grupales entre otros. Creamos y utilizamos conceptos, tradiciones, creencias, objetos que arraigan en el pasado —larga duración— y de los cuales no somos conscientes. La inmaterialidad de los productos humanos nace y se alimenta en la tradición judeocristiana (Guanche Pérez 2009). Su origen se encuentra en la creación religiosa de una divinidad única, todopoderosa, ubicua e inmaterial: no se ve, no se toca, no se oye, no se gusta, no se huele. Esto ocurrió en los inicios porque había que eliminar la competencia de otras religiones (ej. persa, egipcia) que tenían muchos dioses y se representaban a través de imágenes, cada uno con poderes específicos sobre una parte de la realidad y con una representación iconográfica particular. Lo material eran los llamados ídolos falsos, lo verdadero un solo dios que por sus particularidades no podía ser representado en forma material alguna. Esto significa que su existencia "inmaterial" debe ser aceptada mediante la fe, sin racionalidad o percepciones que medien (*v.g.* Curbelo y Bergatta 2012). La construcción cultural occidental ha priorizado, desde la razón cartesiana predominante en la ciencia moderna y rehén de la larga duración, la vista y el tacto: nuestros sentidos más fiables —aparentemente— para relacionarnos con la realidad. Observación y experimentación. Si no toco y no veo no parece apto para determinar que existe —filosofía positivista mediante además— en el conocimiento científico. Por su parte, el conocimiento religioso basado en el dogma, implica creer sin ver ni tocar o la mediación de cualquier otra forma de percepción. Pero esto no transforma en inmaterial a determinados comportamientos. Nos comunicamos con la realidad a través de cinco formas de percibirla: tacto, gusto, oído, olfato y vista. Cada uno de ellos nos conecta con la realidad intra y extrasomática. La percepción nos conecta con nosotros y el entorno, desde la sinapsis neuronal hasta la química cerebral que interviene en nuestros sentimientos, miedo, afectos, etc. nada hay que no pueda ser observado en una u otra forma (Guanche Pérez 2009). Por lo tanto ¿existe algún producto cultural que no sea percibible? La respuesta parece ser evidente: no la hay, ni siquiera la compleja trama de decisiones que forman la fe. Entonces ¿Por qué dividir los productos culturales pasibles de ser patrimonializados en materiales e inmateriales?

Desde nuestro punto de vista (Curbelo 2011) el patrimonio inmaterial pretendió incluir comportamientos que no estaban previstos en la Convención de 1972 y con ello minimizar la actitud hegemónica de ésta. El resultado fue la promoción de un movimiento explosivo de declaraciones patrimoniales, aumentando las expectativas sobre el desarrollo económico, asociado directamente a la oferta de patrimonio vinculada con el turismo cultural. Se inserta en el pensamiento de la posmodernidad dando visibilidad a grupos y actividades humanas invisibilizadas antes. Sin embargo, no se nos puede escapar que es una decisión de poder, porque nuevamente, desde el poder dominante se decide cómo, qué, quiénes pueden

aspirar al patrimonio inmaterial. Qué tipo de trámites deben hacer, se les dan los inventarios que deben ser llenados y lo más interesante de todo —a falta de otra expresión— es que individuos y comunidades cuyos comportamientos cotidianos han formado parte de su identidad y saberes, ahora se encuentran descubriendo que eso que hacen es patrimonio. Y nuevamente, en la aplicación de un concepto que es desconocido para ellos en la dimensión del contenido institucional.

Una anécdota ocurrida en un encuentro académico creo que ilustra como nada esta situación. Una investigadora patrimonialista presentaba resultados de un relevamiento de "patrimonio cultural" en áreas rurales. Uno de sus hallazgos fue la habilidad de una señora adulta mayor tejedora de crochet con experticia. Después de describir el diálogo entre ambas, la expositora nos dice al público presente con admiración e impaciencia "Le expliqué... pero ¡la señora no entendía que eso que ella hacía es patrimonio!" No necesita comentarios.

Es innegable que la decisión ha generado mucha confusión; los antropólogos, los lingüistas, los arqueólogos entre otros, no acordamos con ella porque sabemos que el comportamiento cultural nada tiene de inmaterial. Es un conjunto de símbolos con significados dados y negociados constantemente a nivel social. Todo producto cultural es pasible de ser percibido y puede tener diversos significados individuales, grupales o universales. De acuerdo a este planteo, todo nuestro quehacer tiene dos componentes: el producto cultural y su significado. Por lo tanto, parece más adecuado, menos discriminador y más acorde al estado de conocimiento de las ciencias sociales, hablar de patrimonio cultural. La diversidad cultural y de significados agrega el contenido. Al respecto concordamos con lo manifestado en la Carta de Teruel en 2005:

> *Como premisa inicial, debe subrayarse, el hecho de que resulta imposible separar lo material de lo inmaterial en el contexto de la cultura. (...) el Patrimonio Cultural ha de ser tratado como un todo global, sin divisiones. (...) nuestro verdadero objetivo es superar la dicotomía material/inmaterial, para conseguir un tratamiento integral del Patrimonio Cultural. (...) en el presente documento se utiliza la expresión "Patrimonio Inmaterial" como un convencionalismo terminológico, destinado a facilitar la gestión y salvaguarda de estos bienes.* (Plan Nacional de Salvaguarda del Patrimonio Cultural Inmaterial 2011)

Concordamos además que, a pesar de que todo proviene aún desde un grupo de pensamiento dominante

> *el hecho de que el uso de esta expresión, promovida por la UNESCO, ha contribuido a dotar de relevancia a unos elementos culturales que han permanecido casi invisibles en el contexto de la gestión patrimonial.* (Plan Nacional de Salvaguarda del Patrimonio Cultural Inmaterial 2011)

De todas formas, nos ubiquemos en la posición que prefiramos, el concepto patrimonio es una construcción social y por lo tanto, debe ser comprendido en el contexto sociocultural correspondiente a la sociedad y momento que estemos analizando.

La sociedad

La masificación y popularización del concepto patrimonio ha generado una alta variedad de significados que van desde la definición ortodoxa de UNESCO hasta su uso como término de moda que como tal, sirve para llamar la atención del público. Un claro ejemplo de esto último es la publicidad más reciente de la bebida gaseosa uruguaya *Nix*™ que la reclama como patrimonio de los uruguayos fundamentándose en sus propios argumentos de campañas publicitarias anteriores "aquí nos conocemos todos" y donde la recurrencia a lo patrimonial impone/sugiere un significado de contenido identitario universal impuesto como un sello del mercado de consumo.

Observamos que en muchos casos, que un bien cultural se transforme en patrimonio, equivale a darle un rol estatutario por sobre los demás, y junto a él, a la sociedad que lo posee por encima de otras. Por otra parte, desde el punto de vista legal, decir que un bien cultural es patrimonio, en Uruguay al menos, no lo transforma en un bien legalmente protegido, porque para que esto ocurra, debieron mediar todos los requerimientos institucionales para declararlo Monumento Histórico Nacional (Ley 14.040). Decir que un bien es patrimonio no lo inserta automáticamente en los bienes protegidos por el estado. Por lo tanto, el uso y repetición del término patrimonio, se termina transformando en muchos casos, en un rótulo, cuyo contenido está vacío de protección, preservación y salvaguarda y, peligrosamente lleno de valor comercial, atado al desarrollo económico, que beneficiará a unos pocos miembros de la comunidad, o solo quedará en la ilusión puesta de que ello ocurra. La existencia de políticas de estado definidas en relación con lo cultural evita las oscilaciones de las voluntades políticas de turno con repecto a lo patrimonial. En Uruguay, lamentablemente carecemos de tal marco y estamos sometidos a la versatilidad y subjetividad de las voluntades de los gobiernos que cambian cada cinco años y por lo tanto, a los responsables temporales del patrimonio cultural, no siempre idóneos en el tema.

La salvaguarda del patrimonio cultural

Por último, vamos a reflexionar brevemente sobre el concepto innovador en su significado, de salvaguarda, empleado en la Convención del Patrimonio Inmaterial de UNESCO. Por un lado, para entender a qué refiere el concepto salvaguardar y en

segundo analizar su alcance.

Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial—UNESCO 2003

> *3. Se entiende por "salvaguardia" las medidas encaminadas a garantizar la viabilidad del patrimonio cultural inmaterial, comprendidas la identificación, documentación, investigación, preservación, protección promoción, valorización, transmisión —básicamente a través de la enseñanza formal y no formal— y la revitalización de este patrimonio en sus distintos aspectos.*

Carta de Teruel—2005

> *Gran parte de lo que consideramos Patrimonio Inmaterial está vivo, es decir todavía es celebrado y vivenciado por diferentes personas y grupos. Se trata de manifestaciones sociales, dinámicas y procesuales y como tal responden a prácticas en continuo cambio, protagonizadas por diferentes individuos y grupos. Como consecuencia, la mayor dificultad para su salvaguarda es la imposibilidad de tratarlo de la misma manera que, desde el siglo XIX, se hace con los bienes materiales. Lo inmaterial no se puede proteger con disposiciones legales convencionales porque el efecto "conservador" genera consecuencias contrarias a las buscadas.* (En Plan Nacional de Salvaguarda del Patrimonio Cultural Inmaterial 2011)

El concepto de salvaguarda, ya está utilizado en la Convención de 1972 y aparece asociado aunque no expresado de esta forma, a las acciones de conservación preventiva y curativa del patrimonio cultural. Es decir, a la intervención sobre los bienes culturales para su preservación en el presente hacia el futuro. Si, siguiendo a UNESCO observamos al patrimonio cultural inmaterial, tal como está definido, no podemos hablar de conservación pensando en el mismo sentido que se utiliza para los objetos o edificios. Son incompatibles (Curbelo 2011). Compartimos plenamente lo expresado en la Carta de Teruel.

Pero ¿Por qué la conservación tradicional realizada sobre objetos no puede aplicarse al llamado patrimonio inmaterial? ¿Cuál es la diferencia? La diferencia radica en que los bienes culturales objetuales son aparentemente estáticos, incluso se podría decir que en los patrimonialistas que continúan viendo en la arquitectura "de estilo" el objetivo más importante del patrimonio, no hay lugar para la sociedad y la dinámica cultural que natural y necesariamente acompaña aún a los edificios más antiguos o aún a los que según ellos, no tienen "estilo suficiente para ser conservados". En cambio, el llamado patrimonio inmaterial se ha definido como compuesto de acciones y por lo tanto, está perceptiblemente inserto en la dinámica cultural, en ese devenir constantemente cambiante, propio de los comportamientos

humanos. Como dice el texto de Teruel, se trata de patrimonio vivo, aunque en realidad creemos que todo producto cultural es potencialmente patrimonio vivo o no podría ser considerado patrimonio. Esto se debe a la esencia en la construcción del concepto: Bienes culturales heredados del pasado, disfrutados y con obligación de ser cuidados en el presente para las generaciones futuras. El disfrute del presente radica en la apropiación y valoración social de los bienes, y a su vez, esto está directamente vinculado con la dinámica cultural de los pueblos. Lo que es importante en un momento deja de serlo años después. Es una ilusión y un contrasentido pensar que un edificio no es patrimonio vivo y una separación artificial en los comportamientos humanos. Incluso contradictorio con la propia definición ortodoxa de patrimonio. Los edificios, a pesar de su aparente inmutabilidad y estaticidad, son parte activa de lo cotidiano, referentes territoriales, forman parte del paisaje cultural, urbano o rural que hace a la afectividad y a la identidad de las sociedades.

Si la interacción entre grupos humanos siempre ha generado modificaciones fuertes en los comportamientos, la globalización y masificación de la información, sumada a un mercado de consumo creciente y ávido de bienes culturales, ha generado y genera cambios acelerados en los comportamientos de las sociedades humanas. Esta globalización de conductas, pensamiento, costumbres y productos —de la que UNESCO también forma parte activa—, produce cambios rápidos en las comunidades pequeñas y una enorme paradoja comportamental.

¿Cuál es la paradoja? Los centros de poder político y tecnológico a nivel mundial han generado instrumentos de alcance global, que permiten el conocimiento de otros grupos y de situaciones en cualquier parte de la Tierra, en tiempo real. Al mismo tiempo, las grandes corporaciones multinacionales generan una identificación sistemática a nivel global a partir de su oferta de consumo, sus logos visibles y uniformes en todas partes y el manejo, menos perceptible para el ciudadano común, pero no por eso menos importante, de un poderío financiero que pesa en las economías de los estados nación. Esta situación ha generado políticas económicas globales que influyen hacia adentro en los ciudadanos a nivel educativo, de salud, de información, de ofertas de productos turísticos entre otros.

Por otra parte, esta globalización del conocimiento humano recíproco, junto al pensamiento posmoderno de la visibilidad y voz en los grupos invisibles y áfonos de la modernidad, es continuista de las diferencias: generó un ilusorio reforzamiento de las identidades en comunidades pequeñas y grupos étnicos.

La ilusión está dada porque este reforzamiento ha sido encaminado —a través de las listas de inscripción del patrimonio cultural inmaterial— a la inmersión en la potente corriente del turismo cultural. Como dijimos antes, las tradiciones, manufacturas, etc. se transforman en bienes de consumo, se ponen a la venta (Korstanje 2011). Paralelamente, la interactuación entre grupos humanos diversos también

produce cambios.

Analicemos ambos conceptos. El interés y venta de bienes culturales —manufacturas, fiestas, rituales entre muchos otros— ya está generando un gran cambio: las tradiciones y lugares que la memoria asocia a hechos locales de trascendencia deben, muchas veces, adecuarse para ser vendidos: horarios, visitas, idiomas, etc. En algunos casos, la producción artesanal que formaba parte de la vida cotidiana de los pueblos, ante la masificación, corre el riesgo de caer o ser empujada a la industrialización de los productos para pasar a ser producidos en serie y dejar a sus antiguos y tradicionales artesanos como simples vendedores de objetos industriales, subsistiendo apenas su explicación de los significados —si les dan ese lugar. Los lugares cotidianos comienzan a verse como ajenos, invadidos, y como espacios de asombro con valor económico agregado, del cual no participa ya la comunidad, porque la administración y usufructo de ganancias está en manos de emprendimientos externos. Entiéndase que no estamos contra los cambios, sino contra unos cambios que, aunque expliquen otra cosa, continúan sojuzgando a sociedades que son solo receptoras, y cuyo rol está definido —no por ellos— en ser visibles en los listados del patrimonio cultural inmaterial abiertos a la oferta turística internacional.

La necesidad de vender bienes culturales para el turismo cultural lleva también a cambios en las tradiciones, porque “los turistas lo prefieren así” y así se vende más y mejor. Quizás en nuestro país el mejor ejemplo —no el único— es el cambio paulatino en el nomenclátor de las playas en Punta del Este, impuesto por los turistas, accedido por las autoridades departamentales ante la protesta no escuchada de los vecinos. Finalmente esos cambios terminan legitimándose y llegan a modificar tradiciones arraigadas o crear unas nuevas de “mayor aceptación” por los foráneos y con expresiones de resistencia pasiva de los locales. Esta nueva forma de desarrollos locales conlleva cambios que forman parte natural de la dinámica de la cultura pero que, paradójicamente, no era la que buscaba inicialmente la visibilización de culturas diferentes e invisibles en el pasado. Se busca reforzar identidades y visibilizar grupos humanos, pero el desarrollo sustentable a partir de la transformación en bienes de consumo de los productos del comportamiento humano, se transformó en una forma más de globalización alienante y de discriminación.

Volvemos a la salvaguarda. Lo dicho antes reafirma la percepción de la dinámica cultural. Si los comportamientos cambian, entonces la sociedad también, la tecnología y la comunicación global por diversos y variados medios están presentes.

En una UNESCO que continúa ocupando un lugar hegemónico —en realidad entendamos que como integrada por los estados-parte no puede tener otra forma de actuar o debería desaparecer—, la Convención de 2003 plantea el concepto de salvaguarda para el patrimonio llamado inmaterial, con el mismo contenido conceptual que el de conservación. Es decir, se sobreentiende allí, y así fue entendido inicialmente y aún hoy por algunos individuos e instituciones, que los comporta-

mientos que integran el patrimonio cultural inmaterial deben mantenerse idénticos y que los estados se comprometen a ello. Difícil de comprender cómo se empodera al estado para decidir congelar en el tiempo los comportamientos culturales: las particularidades y objetos utilizados para un ritual, una fiesta, una comida, una expresión musical, etc.

Las reacciones no se hicieron esperar y en 2005 se reunió un grupo de expertos en patrimonio fundamentalmente antropólogos e historiadores, en Teruel, España que terminan con una declaración conocida como la Carta de Teruel que resignifica varios de los conceptos vertidos en la Convención de 2003 y fundamentalmente, el de salvaguarda (En Plan Nacional de Salvaguarda del Patrimonio Cultural Inmaterial 2011).

Esta redefinición es la que aceptamos actualmente y refiere a que salvaguardar un bien cultural no es obligar a la sociedad que lo desarrolla a congelarse en el tiempo, sino a registrar por medio de inventarios, los rasgos que caracterizan a ese bien cultural y ello debe hacerse en forma periódica. En el caso de América del Sur y Central se diseñaron en el marco del Centro Regional para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial de América Latina (CRESPIAL 2011)[1], los inventarios del patrimonio cultural inmaterial —decisión a la que nuestro país adhirió. Dos de las condiciones irrenunciables son: que los inventarios deben contar siempre con referentes, integrantes de los grupos sociales o étnicos involucrados y que deben realizarse regularmente cada cinco años.

Por lo tanto, salvaguarda no es equivalente a la obligación de inmutabilidad; significa registrar para conocer el estado del bien cultural a lo largo del tiempo en diferentes momentos. Entendemos que es más adecuado al respeto por la libre determinación de los grupos humanos y la comprensión de que no existe autoridad que se arrogue el derecho a impedir cambios en cualquier sociedad humana en nombre de conservar las tradiciones y el patrimonio.

Tendemos a idealizar el pasado. Aparece siempre mejor que el presente y eso es porque el presente se siente vertiginoso, lleno de cambios, inestable, mientras que el pasado es el remanso aparente al que podemos recurrir creyendo que es de perfecta lentitud (Ballart 1997). Ello genera la falsa ilusión de que patrimonio es igual a antiguo y que poco tiene que ver con el presente. Pero no es así. Así como tampoco nuestra corta vida individual, en relación a la del planeta y de la humanidad, no es parámetro para medir y juzgar calidad de bienes culturales a lo largo del tiempo, para ser patrimonio. El concepto patrimonio es el reflejo en el presente de lo que identifica a una comunidad, grupo o individuo. Ancla en el pasado, pero

[1]La Declaración de Yucay es el resultado de la primera reunión para la creación del CRESPIAL en 2005 en Cusco, Perú. Suscrita por Argentina, Brasil, Bolivia, Colombia, Chile, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela se expresa allí el compromiso de estos países para suscribir la creación del CRESPIAL y continuar trabajando para crear lineamientos y estrategias, vinculados a la salvaguarda del patrimonio cultural inmaterial (`http://www.crespial.org`).

su valor afectivo está en el presente y por ello también el concepto de patrimonio y lo que debe ser patrimonializado cambia según el contexto social y temporal. El patrimonio cultural no escapa a la dinámica de la cultura —es *comportamiento cultural*. Los valores, los sentires, los lugares, las afectividades, cambian, fluyen y es menester respetar nuestra propia diversidad cultural. El pensamiento occidental no es el mismo en 1300, 1900 o 2016. El constructo patrimonio no es el mismo en 1972 que en 2003. Participamos de una acumulación continua. Sin embargo, la historia humana no es una línea recta continua, sino una línea llena de sinuosidades y quiebres según estemos mirando a la sociedad o a los grupos e individuos (Lucas 2005).

Por último, y en aras de abogar y fundamentar por qué el patrimonio debe ser cultural, ni material ni inmaterial, la salvaguarda a partir de inventarios regulares no tiene y no debería estar enfocada solo al llamado patrimonio inmaterial. Todos los productos del comportamiento humano cambian a través del tiempo: a algunos se les presta más atención —aquellos que el Estado ha asumido proteger legalmente— en nuestro país declarados Monumento Histórico Nacional (MHN), y muchas veces ni a ellos. Existen objetos y edificios en todo el territorio nacional que aun siendo Monumento Histórico Nacional se van deteriorando por falta de acciones conservadoras. Por lo tanto, el concepto de salvaguarda como registro sistemático de todo bien cultural patrimonializado —MHN— y patrimonializable —aquellos que la sociedad considera representativos de su identidad, desea proteger y carecen de protección legal estatal— debería ser aplicado en estos casos. Porque entre el estado de un producto cultural —fiesta, música, instrumento musical, edificio, puente, elementos geográficos, etc.— en un determinado momento, y el observado en un lapso no prefijado de tiempo hacia adelante, sufrirán cambios, grandes hasta la desaparición total, o pequeños.

El registro sistemático y regular realizado conjuntamente con los individuos y grupos sociales directamente relacionados, suple la subjetividad y selectividad de la memoria humana, preservando datos concretos para el futuro que en general están en manos de los recuerdos. Nuestra vida es un parámetro muy corto en la historia humana y de los bienes culturales. A ello se suma, además, la vida corta de nuestros gobiernos —apenas cinco años: los cambios en las autoridades que toman las decisiones, que modifican criterios en forma subjetiva, ante la falta de una política cultural de estado, y muchas veces de idoneidad para el tratamiento del patrimonio.

El registro sistemático es un tipo de conservación preventiva para salvaguardar el patrimonio cultural. No detendrá los cambios, y quizás ni siquiera motive a las autoridades a tomar acciones de conservación curativa en los objetos, pero los reconocerá en forma sistemática hacia el pasado, conservando su memoria y permitirá al presente y futuro reconocerlos a través del compromiso social. Los democra-

tizará, porque los inventarios deben ser obligatorios y públicos. Ellos facilitarán acciones de educación patrimonial, de empoderamiento social y el conocimiento de los procesos socioculturales y ambientales que afectaron y afectan a los bienes patrimoniales en el territorio.

Agradecimientos

Al Dr. Artur Henrique Barcelos y al Dr. Leonel Cabrera por su lectura del manuscrito y sus precisos y agudos comentarios que ayudaron a revisar algunos conceptos. De suyo vale aclarar que ninguna responsabilidad les cabe por las expresiones aquí vertidas.

Referencias citadas

Aubry, Charles y Charles-Frédéric Rau
1917. Cours de droit civil français d'après la méthode de Zachariae. http://droit.wester.ouisse.free.fr/pages/brocantes/aubry_rau_patrimoine.htm. Consultado el 18 de setiembre de 2016.

Ballart, Josep
1997. *El patrimonio histórico y arqueológico: valor y uso.* Barcelona: Ariel.

Bidaseca, Karina
2010. *Perturbando el texto colonial. Los estudios (pos)coloniales en América Latina.* Buenos Aires: Editorial SB.

Cabrera, Leonel
2011. *Patrimonio y Arqueología en la región platense.* Montevideo: Universidad de la República, Comisión Sectorial de Investigación Científica.

CRESPIAL (Org.)
2011. Informe del Seminario Internacional: Construcción de inventarios del PCI. CRESPIAL. Cusco. http://www.crespial.org. Consultado el 18 de setiembre de 2016.

Curbelo, Carmen
2011. Reflexiones sobre el Patrimonio Inmaterial y su significado. *Revista Trama,* 3:45–60.

Curbelo, Carmen y Luis Bergatta
2012. Imágenes multiculturales. Origen, significado y uso de imaginería Jesuítico misionera a partir de un enfoque interpretativo. *Estudios Históricos*

(CDHRPyB), Año IV, nº 9. http://www.estudioshistoricos.org/edicion9/eh0908.pdf.

Daes, Erica-Irene
1997. Protección del Patrimonio de los Pueblos Indígenas (Informe ONU). http://www.corteidh.or.cr/tablas/r912.pdf. Consultado el 18 de setiembre de 2016.

González, Pablo, Henriquez González, H. Arturo Lameli y Gustavo Esteva
1995. *Etnicidad, democracia y autonomía*. Chiapas: Universidad Nacional Autonoma de México, Centro de Investigaciones Humanisticas de Mesoamérica y el Estado de Chiapas.

Guanche Pérez, Jesús
2009. El imaginado "patrimonio inmaterial". Separata de la revista El Catoblepas, publicada por Nódulo Materialista. http://www.nodulo.org/ec/2007/n067p01.htm. Consultado el 18 de setiembre de 2016.

Korstanje, Maximiliano
2011. Un estudio crítico sobre el patrimonio turístico: capitalismo vs (des)protección. *Hospitalidade*, 8:3–37.

Lucas, Gavin
2005. *The archaeology of time*. London: Routledge.

Lyon, David
1997. *Postmodernidad*. Madrid: Alianza Editorial.

Lyotard, Jean-François
1983. *The Postmodern Condition: A Report on Knowledge*. Manchester: Manchester University Press (Theory and History of Literature, Vol. 10).

Molina, Luis
2005. Las ideas sobre la restauración de monumentos. *Boletín Antropológico, Arqueología y restauración de monumentos (Universidad de Los Andes)*, Año 23:349–375.

Plan Nacional de Salvaguarda del Patrimonio Cultural Inmaterial
2011. España. http://ipce.mcu.es/pdfs/PNPatrimonioInmaterial.pdf. Consultado el 22 de setiembre de 2016.

Prats, Llorenç
1998. El concepto de patrimonio cultural. *Política y Sociedad*, 27:63–76.

Tedeschi, Losandro
2008. Interculturalidade: a igualdade e a diferença em debate. En Losandro A Tedeschi, Antonio Dari Ramos, André Luis Freitas Da Silva, Cássio Knapp y Bruno Ferreira (Eds.), *Abordagems Interculturales*, Santo Angelo: Martins-Livreiro-Editor. 11–21.

Thomas, Julian
2000. *Interpretive Archaeology: A Reader*. London: Leicester University Press.

UNESCO
1972. Convención para la protección del patrimonio mundial cultural y natural. `http://whc.unesco.org/archive/convention-es.pdf`. Consultado el 20 de junio de 2016.

– 2003. Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial. `http://www.unesco.org/culture/ich/index.php?pg=00002`. Consultado el 1ro de setiembre de 2016.

Wolf, Eric
2005. *Europa y la gente sin historia*. México: Fondo de Cultura Económica.

Metodologías de excavación y recuperación diferenciales en el sitio Ch2D01–IA (Rocha, Uruguay) y sus efectos en el registro arqueofaunístico

Federica Moreno[1] y Gonzalo Figueiro[2]

[1]Departamento de Biodiversidad y Genética, IIBCE–MEC, Uruguay.
federica.moreno@gmail.com
[2]Departamento de Antropología Biológica, FHCE–Udelar, Uruguay.
vazfigue@gmail.com

Está comprobado que la diversidad taxonómica de los conjuntos zooarqueológicos está asociada a las metodologías de excavación y recuperación utilizadas. Metodologías más minuciosas determinan más especies recuperadas y mayor abundancia relativa de taxones de menor tamaño. A la inversa, metodologías menos detallistas redundarán en menor cantidad de taxones y menor abundancia relativa de taxones pequeños, con la consecuente sobrerrepresentación de los taxones más grandes. Durante la excavación del cerrito A del sitio Ch2D01 (Bañado de San Miguel, Departamento de Rocha, Uruguay) se aplicaron metodologías de diferente minuciosidad en dos áreas de la misma excavación. En este trabajo se presenta el estudio de la variación de la diversidad taxonómica del conjunto zooarqueológico en ambas áreas de excavación. El hecho de disponer de ambos registros permite compararlos y evaluar las distorsiones provocadas en la diversidad taxonómica. Los resultados muestran una mayor proporción de taxones pequeños, especialmente peces y *Cavia* sp., en la zona de la excavación donde se aplicó una metodología más minuciosa.

Palabras clave: zooarqueología, recuperación diferencial, diversidad taxonómica, montículos

It is proven that taxonomic diversity of zooarchaeological assemblages is associated with excavation and recovery methodologies. More detailed methodologies lead to the recovery of more species and increased relative abundance of smaller taxa. Conversely, methodologies implying less detail will result in fewer taxa and lower relative abundance of small taxa, with the consequent overrepresentation of larger taxa. During the excavation of mound A of the Ch2D01 site (Bañado de San Miguel, Department of Rocha, Uruguay) different methodologies were applied in two areas of the same excavation. In this paper the variation of taxonomic diversity of zooarchaeological assemblages of both excavation areas is presented. The availability of both records allow to compare and evaluate the distortions in taxonomic diversity. The results show a higher proportion of small taxa, especially fish and *Cavia* sp., in the area where a more thorough excavation methodology was applied.

Keywords: zooarchaeology, differential recovery, taxonomic diversity, mounds

Los agentes y procesos que actúan en la formación de un conjunto zooarqueológico pueden agruparse en función de si son, o no, controlables por la investigación arqueológica. Fuera de este control se encuentran aquellos que actúan durante la formación del registro arqueológico. Los factores que sí son controlables por la investigación se relacionan fundamentalmente con las estrategias de muestreo (área excavada), la minuciosidad de las metodologías de recuperación aplicadas (zaranda seca o húmeda, tamaño de malla, flotación), los conjuntos efectivamente analizados, y finalmente los datos publicados (Estévez 2000; Meadow 1980). La forma y la precisión con la que se excavan, recuperan, identifican y registran los restos son fundamentales para las interpretaciones arqueológicas posteriores (Estévez 2000). En el caso del registro zooarqueológico, muchos investigadores han documentado que el tamaño de la malla a través de la cual se criban los sedimentos excavados puede tener efectos dramáticos en la clase, número y abundancia relativa de los taxones de diferentes tamaños recuperados (Meadow 1980; Payne 1972; Peres 2010; Quitmyer 2004; Shaffer 1992; Shaffer y Sanchez 1994; Stahl 1982, 1996; Struever 1968).

Una de las consecuencias de la aplicación de técnicas minuciosas de recuperación es el mayor tamaño muestral relacionado con una mayor abundancia de restos pequeños que corresponden tanto a taxones de menor porte como a los elementos óseos más pequeños de animales de mayor porte. A su vez, esto se relaciona con una mayor riqueza taxonómica, básicamente en el espectro de los taxones pequeños. Los taxones más afectados corresponden por lo general a pequeños mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces (Stahl 1996).

Las tierras bajas del sudeste uruguayo fueron ocupadas, durante el Holoceno medio y tardío, por sociedades constructoras de montículos de tierras con una

importante implantación geográfica, aumento del sedentarismo, áreas formales de disposición de los muertos, control territorial y manejo de vegetales domésticos (Bracco 2006; Gianotti 2005; Iriarte 2006; López 2001; López, José M, Juan Martín Dabezies e Irina Capdepont 2014). A nivel de los recursos animales, los estudios zooarqueológicos muestran la explotación de varias especies de cérvidos (*Ozotoceros bezoarticus, Blastocerus dichotomus* y *Mazama gouazoubira*), roedores (*Myocastor coypus* y *Cavia* sp.), *Rhea americana* y peces (*Pogonias cromis, Micropogonias furnieri,* Siluriformes), más otras especies menos representadas.

En dos sitios (Cráneo Marcado y Los Indios) se analizó, junto con el material recuperado con malla de 0,5 cm, el recuperado en una muestra de sedimento cribado con agua en malla de 0,2 cm (Moreno 2001, 2003). En el caso del sitio Cráneo Marcado la frecuencia de restos de peces aumentó, de un registro al otro, de 1,5 % a 38,7 %, mientras que los roedores aumentaron de 6,5 % a 22,3 % (Moreno 2001). En Los Indios el impacto de la zaranda de agua se observa en los peces, cuya representación sube del 2 % al 38 % (Moreno 2003). Estos estudios mostraron que, tal como era esperable, la aplicación de metodologías minuciosas de recuperación cambia la estructura de los conjuntos zooarqueológicos de esta región, aumentando el tamaño muestral y la frecuencia de los taxones pequeños.

En este trabajo se analizan los restos zooarqueológicos de dos áreas de la excavación de un montículo ubicado en el sudeste uruguayo. En ambas áreas se aplicaron diferentes metodologías de excavación y recuperación, y este estudio busca identificar sus efectos en la diversidad taxonómica.

Materiales y métodos

El sitio Ch2D01 es un conjunto de 2 montículos (A y B) ubicados en el borde del bañado de San Miguel, en el departamento de Rocha (Figura 1) (Curbelo et al. 1990). Las dataciones ubican la ocupación del cerrito A entre el 2000 AP y la época de contacto (Tabla 1). La estratigrafía está compuesta por 9 estratos (A–I) de los cuales los 4 más superficiales (A–D) corresponden a la estructura monticular y las más profundas (E–I) al suelo enterrado por la misma.

La excavación IA, ubicada en el cerrito A, se realizó en dos etapas con diferentes estrategias de profundización, registro y recuperación. En la primera, se abrió una planta de 9 m^2 (3 × 3 m) en la cima del montículo (excavación central), más ampliaciones puntuales para recuperar enterramientos humanos que continuaban hacia los perfiles (Curbelo et al. 1990). En la segunda etapa, la excavación central se amplió 1 m más hacia cada lado, agregando 16 m^2 (excavación periférica) y sumando un área total de 25 m^2 (Sans et al. 1997). En la excavación central se profundizó por *décapage* en cuadrículas de 0,25 m^2, siguiendo niveles artificiales variables de no más de 5 cm de espesor y se registró la ubicación tridimensional de

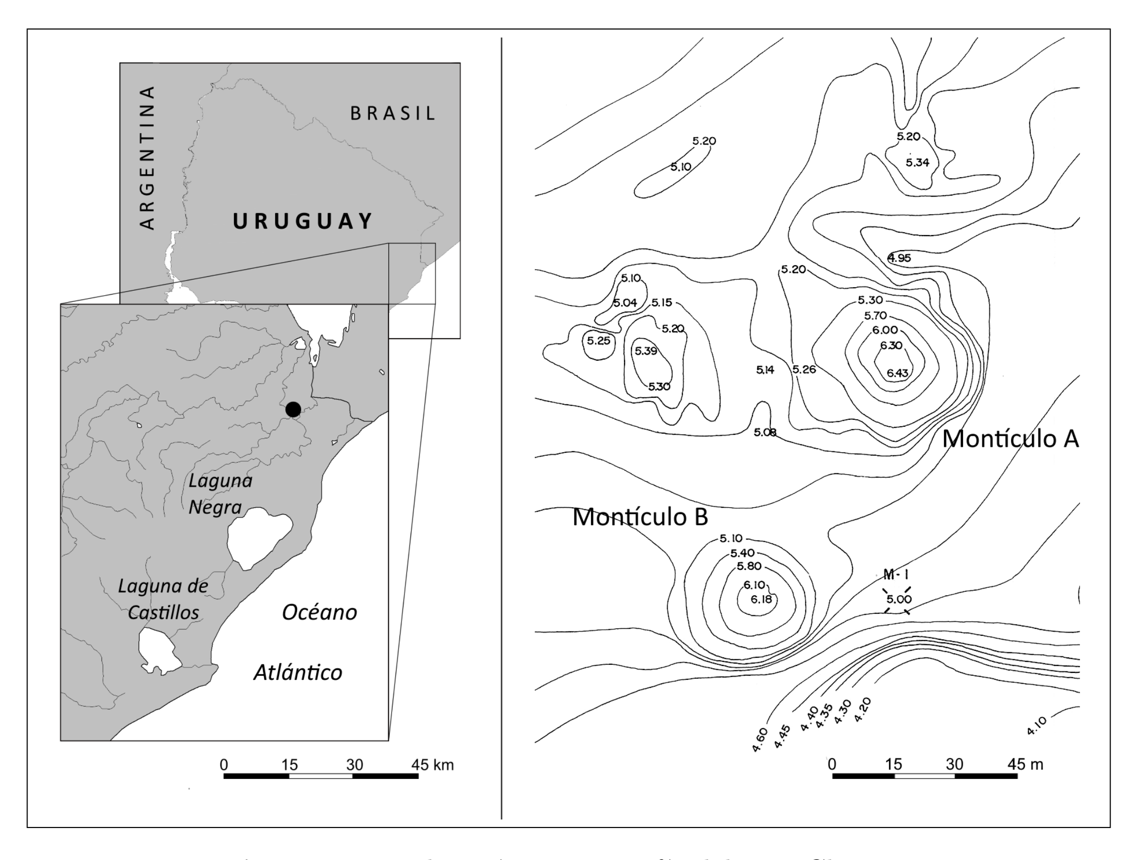


Figura 1. Localización y topografía del sitio Ch2D01.

la mayor parte del material, incluso de los materiales más pequeños como escamas o vértebras de peces. El sedimento restante se envió a zaranda seca de 0,5 cm. La excavación periférica buscó ampliar la muestra bioantropológica y hubo un sesgo hacia la identificación de estructuras funerarias reconocibles. En función de ello se excavó por niveles artificiales de 10 cm, en cuadrículas de 1 m^2, el registro tridimensional fue mínimo y no está claro si el sedimento fue tamizado en su totalidad. La estratigrafía, las fechas radiocarbónicas y la presencia de estructuras funerarias compartidas entre ambas áreas permiten asumir que las evidencias recuperadas en ambas áreas no son el resultado de diferentes actividades. Un estudio previo sobre los restos humanos que se recuperaron mezclados en este conjunto zooarqueológico encontró que la aplicación de las diferentes metodologías tuvo un impacto significativo en la recuperación de este tipo de restos (Moreno et al. 2014).

El conjunto zooarqueológico recuperado en el área total se dividió en dos subconjuntos según el área de recuperación (centro y perifieria) con fines comparativos. Cada resto óseo, de asta o de huevo recuperado mediante una coordenada tridimensional y en zaranda seca se cuantificó individualmente. Los conjuntos fueron cuantificados utilizando el NISP (*Number of Identified SPecimens* —número de

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas asociadas a las capas de la estructura monticular del sitio Ch2D01 (Bracco 2006; Bracco y Ures 1999).

Edad 14C (años AP)	Código laboratorio	Capa	Material
220 ± 50	URU0014	A	Óseo humano
290 ± 75	URU0019	A	Óseo humano
1350 ± 160	AC1198	B	Carbón
1450 ± 70	URU0191	D	Óseo humano
1610 ± 46	AA81800	D	Óseo humano
1700 ± 90	URU0055	D-E	Carbón
1835 ± 120	URU0020	D	Carbón
2090 ± 90	KR139	D	Carbón

especímenes identificados) (Lyman 2008).

Se analizó la asociación de tres variables con la procedencia de los restos en las diferentes áreas: abundancia, tamaño e identificación taxonómica. Según la literatura, estas son las tres variables más afectadas por los sesgos en la recuperación. La cantidad de restos por área de excavación se analizó en función de cuadrículas de 1 m^2, que constituye la unidad mínima común de registro entre ambas zonas. Para detectar diferencias en la abundancia de restos se calculó la media de restos por cuadrícula, el desvío estándar y el coeficiente de variabilidad de cada área de excavación. La significación estadística de las diferencias observadas en la abundancia fue verificada mediante una prueba de Mann–Whitney.

El tamaño de los restos se relevó utilizando una plantilla de áreas con una resolución mínima de 0,25 cm^2 y se establecieron cuatro clases de tamaño de restos: menos de 1 cm^2, de 1 a 2 cm^2, de 2 a 3 cm^2 y más de 3 cm^2. Los restos efectivamente medidos representan el 57 % del total. Las frecuencias de restos para cada clase de tamaño se compararon para establecer la existencia de diferencias significativas entre las dos áreas de excavación mediante una prueba χ^2 de independencia.

Los restos fueron determinados en categorías taxonómicas más o menos amplias en función los elementos diagnósticos en cada caso. Para facilitar la comparación de la diversidad taxonómica de cada área de excavación los restos se agruparon en grupos taxonómicos mayores: animales de más de 10 kg, animales de menos de 10 kg y peces. La significación estadística de las diferencias en las frecuencias taxonómicas mencionadas se verificó mediante una prueba χ^2 de independencia.

Por último, la diversidad taxonómica se utilizó como indicador de desviaciones y sesgos entre los conjuntos de la excavación central y la periférica, empleando para su medición el índice de Shannon (Lyman 2008; Magurran 1988) calculado

a nivel de familia. La significación estadística de la diferencia entre los índices de las excavaciones central y periférica se estableció mediante la distribución de las diferencias en 1000 permutaciones de elementos entre ambas áreas. Para todos los análisis estadísticos se empleó el paquete R versión 3.3.3 (R Core Team 2017).

Resultados

El conjunto zooarqueológico está compuesto por 18683 especímenes, con una distribución estratigráfica no homogénea. Los restos se concentran en las capas A–D y disminuyen drásticamente a partir de la capa E. Las capas E–I sumadas representan únicamente el 1,2 % del total. Teniendo en cuenta esta distribución estratigráfica, el estudio se realizó sobre los restos recuperados en las capas A–D (n=18463) ya que la baja densidad de los estratos inferiores no permite reconocer patrones de distribución. El 58,7 % de los restos se recuperaron en la excavación central (9 m^2), y el restante 41,2 % en la excavación periférica (16 m^2).

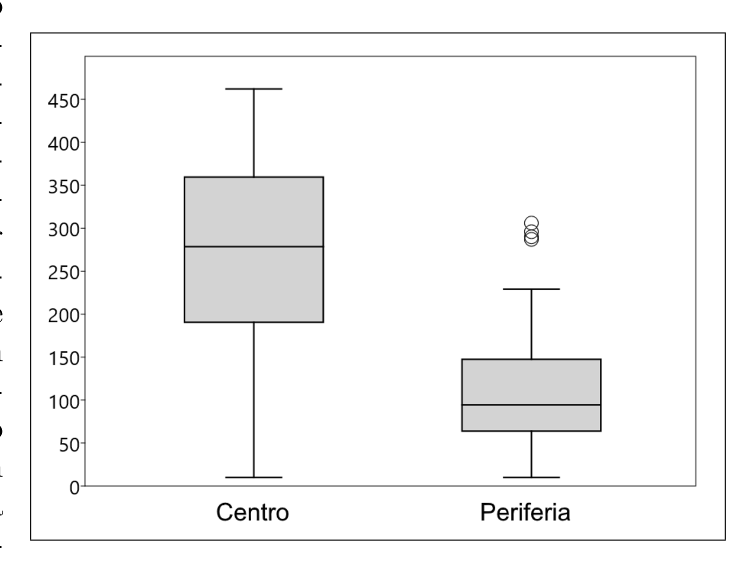


Figura 2. Distribución de densidad de restos por sector (restos/m^2) en excavación central y periférica.

El promedio de restos/m^2 en la excavación central es mayor que el de la excavación periférica, y el desvío estándar y el coeficiente de variabilidad indican una mayor dispersión de valores en la zona periférica. Este comportamiento es el mismo tanto en la muestra global (Figura 2) como desagregada por estratos (Tabla 2). La densidad de restos es significativamente mayor en la excavación central (U =372,5; p <0,001).

En relación con el tamaño, los restos muestran una fuerte desproporción en la representación de las clases de tamaños según área de excavación, que afecta en forma más pronunciada al conjunto de restos menores a 2 cm^2 y al de los mayores a 3 cm^2. Mientras que en la excavación central los restos menores a 1 cm^2 representan el 16,5 %, en la excavación periférica únicamente alcanzan el 3,5 %. En el tamaño siguiente (1 a 2 cm^2) la diferencia entre ambas áreas es de 9,4 %. En los tamaños mayores la situación se invierte y se vuelven significativamente más abundantes en

Tabla 2. Frecuencia de restos, promedio, desvío estándar y coeficiente de variabilidad de restos recuperados (restos/m^2) en cada una de las áreas de excavación según estrato.

	Exc. Central				Exc. periférica			
Capa	%	$\bar{X}$	S	CV %	%	$\bar{X}$	S	CV %
A	51,1	264	79	30,1	48,8	154	81	52,6
B	56,1	324	67	21,0	43,8	142	78	54,9
C	63,0	216	84	38,9	36,9	71	33	46,5
D	67,8	351	93	26,5	32,1	93	35	37,6
Total	58,7	1204	247	20,5	41,2	475	352	74,1

la excavación periférica (Figura 3; χ^2 =713,75; gl =3; p <0,001).

En la excavación central, los restos de peces representan el 28,5 % del total, mientras que en la periferia bajan al 13,1 %. Los fragmentos de huevo de ñandú muestran una distribución similar: en la excavación central se recuperaron 116 restos mientras que en la periferia únicamente fueron 23. *Cavia* sp. también es más frecuente en la zona central (9 %) que en la periferia (7,4 %). Otros taxones con comportamientos similares son los reptiles, los cricétidos y los restos de animales medianos/pequeños no determinados (Tabla 3). Esta diferencia en la composición taxonómica se expresa con claridad en el índice de Shannon, que es significativamente más alto (p <0,001) en el centro (H =1,274) que en la periferia (H =1,054). Los datos de NISP y %NISP de los taxones agrupados en animales grandes, medianos/pequeños y peces, muestran que cada área de excavación posee una estructura taxonómica diferente (Figura 4; χ^2=828,51; gl =2; p <0,001).

Discusión y conclusiones

Analizar un registro que combina dos zonas de excavación adyacentes permite evaluar y cuantificar el impacto de las diferentes estrategias de abordaje. Debe destacarse que el cerrito no presenta elementos que sugieran que estamos ante una distribución de restos relacionada con los procesos de formación del montículo y no hay, en la literatura de la región, estudios distribucionales de materiales que sugieran zonas de actividad diferenciadas en la superficie de los cerritos.

La distribución diferencial constatada en este análisis puede deberse al arreglo espacial de las actividades humanas o ser el resultado de las diferentes metodologías empleadas. Un elemento que fortalece esta última hipótesis es el comportamiento de los sectores de la excavación periférica que fueron durante las primeras campañas, ampliaciones de la excavación central destinadas a la recuperación de

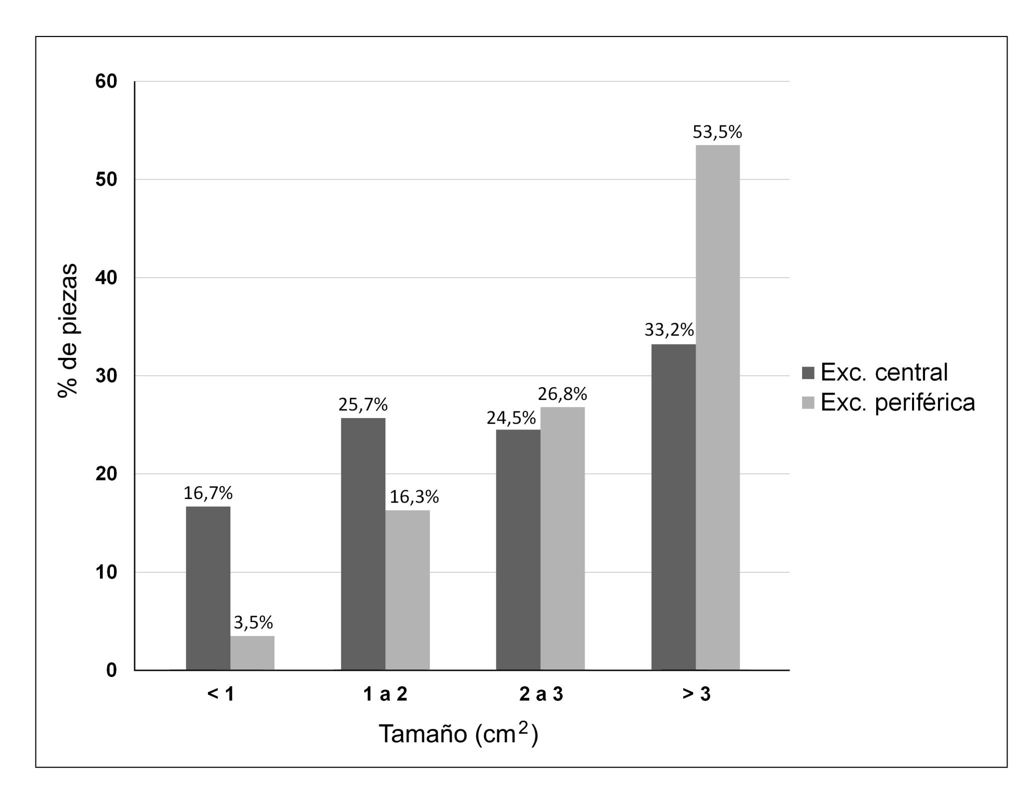


Figura 3. Proporciones de clases de tamaño por área de excavación.

enterramientos humanos. Estos sectores fueron excavados con la misma metodología que la excavación central y muestran el mismo comportamiento que ésta. Esto se evidencia en el hecho de que cuando estos sectores son considerados como parte de la excavación central y analizados en conjunto con los sectores del centro, el desvío estándar de la densidad de piezas en la periferia (Tabla 2) se reduce de 81 a 54 piezas/m^2, una reducción de un tercio.

Considerando que se trata de un montículo, la parte central es la que concentra más volumen de sedimento y la diferencia en la abundancia de ambos subconjuntos podría estar asociada a una mayor potencia sedimentaria y un mayor volumen excavado en el área central que en la periférica. La topografía del montículo (Figura 1) muestra que en la parte más alta del mismo, en una superficie de aproximadamente 30 m^2 hay una diferencia de altura de 13 cm entre la parte N y la parte S, lo que determina una pendiente de aproximadamente 1,5 %. Esta pendiente es demasiado pequeña para explicar la gran diferencia en la abundancia de restos. Los aspectos más afectados por la recogida diferencial son el tamaño de los conjuntos y su diversidad. La subrepresentación de restos pequeños en la periferia se trasladó al espectro taxonómico distorsionando la abundancia de los taxones de menor porte. Debe tenerse en cuenta que los índices de Shannon obtenidos fueron calculados

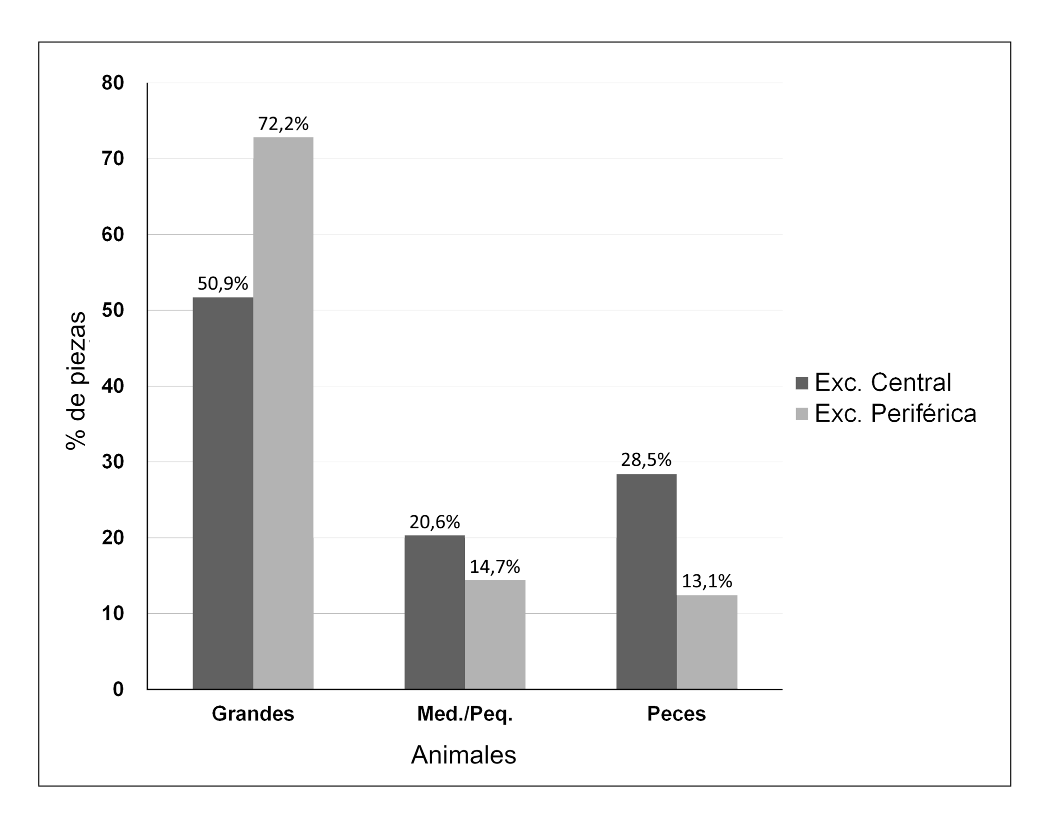


Figura 4. Distribución de taxones agrupados por área de excavación.

a nivel de familia, por lo cual los peces, que constituyen la clase con diferencias más sensibles, no fueron incluidos en el cálculo. A pesar de ello, la diferencia en diversidad fue significativa, por lo que si los peces se incluyeran en el análisis la diferencia sería aún mayor.

Las diferencias en las características de los conjuntos zooarqueológicos de la región de Laguna Merín según la metodología de recuperación aplicada ya fueron constatadas para los sitios Cráneo Marcado y Los Indios (Moreno 2001, 2003). El caso del Ch2D01–IA no es estrictamente similar en la medida en que no se trata de una situación diseñada *ex profeso* para evaluar la metodología empleada y minimizar sus consecuencias y que tampoco se comparan muestras cribadas con diferentes mallas. De cualquier manera, los resultados de los taxones afectados son similares aunque con menor distancia en las frecuencias relativas según zona de excavación. En este caso, no se analizaron muestras de zaranda de agua en malla fina, y por lo tanto, cabe preguntarse en qué medida las características del conjunto de la zona central de la excavación difieren de una muestra procesada con dicho tamaño de malla.

Tabla 3. NISP y %NISP de los taxones recuperados en ambas zonas de la excavación considerando todas las capas.

	Exc. central		Exc. periférica	
Taxón	NISP	%NISP	NISP	%NISP
Mammalia (grande)	3917	38,7	3699	53,8
Mammalia (pequeño)	651	6,4	224	3,3
Pisces	2889	28,5	901	13,1
Reptilia	73	0,7	6	0,1
Aves	33	0,33	45	0,7
Carnivora	1	0,01	0	0,0
Testudines	1	0,01	2	0,03
Cervidae	284	2,8	306	4,4
Dasypodidae	59	0,6	30	0,4
Cricetidae	46	0,5	20	0,3
Canidae	22	0,2	16	0,2
Otariidae	1	0,01	0	0,0
Felidae	1	0,01	0	0,0
Cavia sp.	915	9,0	509	7,4
Ozotoceros bezoarticus	838	8,3	853	12,4
Myocastor coypus	152	1,5	121	1,8
Rhea americana (huevo)	116	1,1	23	0,3
Rhea americana (óseo)	13	0,13	6	0,1
Blastocerus dichotomus	95	0,9	91	1,3
Hydrochoerus hydrochaeris	11	0,1	13	0,2
Lutreolina crassicaudata	8	0,1	4	0,06
Chrysocyon brachyurus	5	0,05	2	0,03
Cerdocyon thous	1	0,01	2	0,03
Conepatus chinga	1	0,01	1	0,01
Lycalopex gymnocercus	0	0,0	2	0,03
Lontra longicaudis	0	0,0	1	0,01
Total	10133	100,00	6877	100,00

Los resultados de este análisis permiten reflexionar en torno a los diseños metodológicos, el impacto que éstos tienen en la construcción del registro arqueológico y, en última instancia, en las inferencias sociales que se realizan a partir de éste. Por un lado, las técnicas empleadas en la excavación y recuperación de restos en estos yacimientos inciden fuertemente en la composición de las muestras. Se trata

de muestras muy diversas, con una alta fragmentación y presencia de taxones pequeños, por lo que el diseño metodológico debe tener en cuenta esta característica (Lyman 2008). La construcción del registro arqueológico depende en buena medida de las técnicas de excavación y recuperación empleadas, y ya que la intervención arqueológica es destructiva, éstas deben ser lo más exhaustivas posibles como forma de minimizar la pérdida de información. Llevada al extremo, esta pérdida de información, produce un sesgo que impacta en las reconstrucciones sociales a través de la determinación de espectros taxonómicos distorsionados.

En nuestro caso, la recuperación diferencial de restos de peces, que se ha comprobado en los tres casos descritos (Ch2D01–A, Cráneo Marcado y Los Indios), plantea un interrogante de hasta qué punto este recurso se ha subestimado en las inferencias económicas.

En relación con el caso que presentamos aquí, la aplicación de metodologías diferenciales ha generado, además de una distorsión de la estructura del conjunto zooarqueológico, una alteración del arreglo espacial de los materiales, con una concentración central de restos de menor tamaño. El hecho de que esta distribución sea un artefacto creado por la propia investigación podría pasarse por alto si desconociéramos las particularidades de la intervención.

Por último, en este trabajo únicamente abordamos los efectos sobre el conjunto arqueofaunístico, pero seguramente éste no sea el único registro afectado por este problema. De esta manera, en el caso del lítico, y teniendo en cuenta el rango de tamaño afectado, cabe esperar que se hayan perdido, en la zona periférica, los residuos de las últimas etapas de la fabricación de instrumentos.

La reiterada constatación de que el registro de estos yacimientos posee una distorsión causada por las metodologías de excavación debería servir para que, en el futuro, las intervenciones tuvieran en cuenta estos resultados y diseñaran sus abordajes de manera de recuperar de la forma más ajustada y representativa posible las muestras arqueológicas. Este tipo de análisis no sólo caracterizan más ajustadamente los conjuntos zooarqueológicos particulares, sino que muestran la existencia de debilidades metodológicas que deben resolverse para obtener una visión más real de los recursos explotados y el aporte relativo de los mismos a la dieta animal global.

Referencias citadas

Bracco, Roberto
2006. Montículos de la Cuenca de la Laguna Merín: Tiempo, Espacio y Sociedad. *Latin American Antiquity*, 17:511–540.

Bracco, Roberto y Cristina Ures
1999. Ritmos y dinámica constructiva de las estructuras monticulares. Sector

Sur de la Cuenca de la Laguna Merín - Uruguay. En José M López y Mónica Sans (Eds.), *Arqueología y Bioantropología de las Tierras Bajas*, Montevideo: Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. 19–33.

Curbelo, Carmen, Leonel Cabrera, Nelsys Fusco, Eliane Martínez, Roberto Bracco, Jorge Femenías y José M López
1990. Sitio CH2D01, área de San Miguel, Depto. de Rocha, R. O. del Uruguay. Estructura de sitio y zonas de actividad. *Revista do CEPA*, 17:333–344.

Estévez, Jordi
2000. Aproximación dialéctica a la arqueotafonomía. *Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social*, 3:7–28.

Gianotti, Camila
2005. Arqueología del Paisaje en Uruguay. Origen y desarrollo de la arquitectura en tierra y su relación con la construcción del espacio doméstico en la prehistoria de las tierras bajas. En Laura Mameli y Eleonora Muntañola (Eds.), *America Latina: realidades diversas*, Barcelona: Instituto Catalán de Cooperación Iberoamericana - Casa de América. 104–123.

Iriarte, José
2006. Landscape transformation, mounded villages, and adopted cultigens: the rise of early Formative communities in south-eastern Uruguay. *World Archaeology*, 38:644–663.

López, José M
2001. Las estructuras tumulares (Cerritos) del litoral Atlántico Uruguayo. *Latin American Antiquity*, 12:231–255.

López, José M, Juan Martín Dabezies e Irina Capdepont
2014. La gestión de recursos vegetales en las poblaciones prehistóricas de las tierras bajas del sureste del Uruguay: un abordaje multidisciplinar. *Latin American Antiquity*, 25:256–277.

Lyman, R Lee
2008. *Quantitative Paleozoology.* Cambridge manuals in archaeology, Cambridge: Cambridge University Press.

Magurran, Anne
1988. *Ecological diversity and its measurement.* Princeton: Princeton University Press.

Meadow, Richard H
1980. Animal Bones : Problems for the Archaeologist together with some possible solutions. *Paléorient*, 6:65–77.

Moreno, Federica
2001. Análisis de zaranda de agua, restos arqueofaunísticos. Sitio Cráneo Marcado, Laguna de Castillos, Rocha, R.O.U. En *Arqueología uruguaya hacia el fin del milenio. IX Congreso Nacional de Arqueología Uruguaya. Tomo 2*, Montevideo: Gráficos del Sur. 421–427.

– 2003. *Análisis arqueofaunístico del sitio Rincón de los Indios.* Tesis de licenciatura inédita, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad de la República.

Moreno, Federica, Gonzalo Figueiro y Mónica Sans
2014. Huesos mezclados: restos humanos de subadultos en el conjunto arqueofaunístico de un sitio prehistórico en el este de Uruguay. *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 16:65–78.

Payne, Sebastian
1972. Partial recovery and sample bias: the results of some sieving experiments. En Eric S Higgs (Ed.), *Papers in Economic Prehistory*, Cambridge: Cambridge University Press. 49–64.

Peres, Tanya M
2010. Methodological issues in zooarchaeology. En Tanya M Peres y Amber M VanDerwarker (Eds.), *Integrating Zooarchaeology and Paleoethnobotany*, New York: Springer. 15–37.

Quitmyer, Irvy
2004. What kind of data are in the back dirt? An experiment on the influence of screen size on optimal data recovery. *Archaeofauna*, 13:109–129.

R Core Team
2017. *R: A Language and Environment for Statistical Computing.* R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Shaffer, Brian
1992. Quarter-inch screening: understanding biases in recovery of vertebrate faunal remains. *American Antiquity*, 57:129–136.

Shaffer, Brian y Julia Sanchez
1994. Comparison of 1/8” and 1/4” mesh recovery of controlled samples of small to medium sized mammals. *American Antiquity*, 59:525–530.

Stahl, Peter
1982. On small mammal remains in archaeological context. *American Antiquity*, 47:822–829.

– 1996. The recovery and interpretation of microvertebrate bone assemblages from archaeological contexts. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 3:31–75.

Struever, Stuart
1968. Flotation techniques for the recovery of small-scale archaeological remains. *American Antiquity*, 33:353–362.

Fotogrametría digital aplicada al registro en excavación y restitución de estructuras. El caso del sitio arqueológico Ester Chafalote, Rocha

Carla Bica

Laboratorio de Arqueología del Paisaje y Patrimonio
(Departamento de Arqueología, FHCE/unidad asociada al CURE, Udelar)
Tecnicatura Universitaria en Museología (FHCE, Udelar)
carla.bica@lappu.edu.uy

Se presenta la fotogrametría digital como técnica de registro gráfico y sus posibilidades analíticas como herramienta para la investigación arqueológica. Se plantean aspectos generales de las tecnologías digitales de documentación geométrica y de la fotogrametría digital en particular, así como su impacto en el campo de la arqueología. La técnica de fotogrametría digital fue aplicada al proceso de excavación del sitio Ester Chafalote (Sierra de Aguirre, Rocha), con el objetivo de obtener datos para la caracterización morfoestructural del *cairne* excavado y contar con elementos gráficos para su restitución. Se presentan los modelos 3D georreferenciados y de alta precisión obtenidos, así como productos gráficos derivados (ortoimágenes y planimetrías). Los resultados permiten avanzar en el registro, visualización, análisis e interpretación del sitio en términos de su proceso de formación. Al mismo tiempo, robustecen el análisis y evaluación de las hipótesis reconstructivas vinculadas a los procesos de formación y desmoronamiento de la entidad, y apoyan su monitoreo orientado a la preservación del sitio arqueológico. La aplicación de la técnica de registro gráfico permite ejemplificar la potencialidad de realizar documentación tridimensional y geométrica de alta precisión a elementos o estructuras arqueológicas para análisis morfológico, espacial y semántico, en distintas escalas y resoluciones. Asimismo, facilita la elaboración de productos derivados de análisis y aporta elementos para potenciar la gestión patrimonial y su divulgación.

Palabras clave: fotogrametría digital, excavación arqueológica, restitución, *cairne*.

La fotogrametría digital permite representar espacios tridimensionales a partir de la aplicación de principios geométricos a soportes bidimensionales (imágenes fotográficas). El resultado son modelos 3D que, una vez georreferenciados o escalados, adquieren precisión milimétrica y permiten examinar los aspectos morfológicos, espaciales y semánticos de las entidades en estudio, así como obtener productos derivados de alta precisión métrica. La versatilidad de la técnica permite documentar entidades de interés arqueológico en distintos ambientes, y a distintas escalas y resoluciones.

Se exponen aquí aspectos generales de la documentación geométrica y de la fotogrametría digital aplicada a la arqueología en particular. Se presenta un ejemplo de aplicación de la fotogrametría digital para la documentación del proceso excavación y restitución de una estructura en piedra, adscripta como *cairne*, en el sitio arqueológico Ester Chafalote (Sierra de Aguirre, Rocha); actividades de investigación enmarcadas en el Proyecto *"Paisajes construidos desde la Prehistoria. Lógicas de ocupación y uso del espacio por poblaciones indígenas en la transición tierras altas/tierras bajas"* (CSIC I+D 2015-17)[1]. La técnica de documentación geométrica se aplicó al registro arqueológico para producir datos orientados a la representación y caracterización morfo-arquitectónica del *cairne* en estudio. Esto involucró la representación de la estructura de forma geométrica, a partir de modelos 3D de alta precisión, y la obtención de productos derivados, ortoimágenes y planimetrías, que aportan a la comprensión de los procesos de formación del sitio. En forma complementaria, se buscó contribuir a la implementación de prácticas responsables en la gestión de los sitios arqueológicos, orientadas a su conservación y preservación, así como a la reproducción digital de contextos arqueológicos para la socialización del conocimiento. A continuación, se expone un trabajo de síntesis de la monografía elaborada para la aprobación del curso Técnicas de Investigación en Arqueología. Los aspectos teóricos y operativos de la fotogrametría como técnica de registro gráfico en arqueología pueden ser ampliados en Bica (2016).

Documentación geométrica de entidades arqueológicas

El desarrollo vertiginoso de tecnologías digitales ha impactado fuertemente en las actividades de investigación arqueológica (Olson y Caraher 2015; Shott 2014). Estos aspectos se han centrado en el abordaje geoespacial del registro y la representación de datos arqueológicos con base digital (Evans y Daly 2006; Olson y Caraher 2015; Shott 2014). La innovación constante de instrumental, *software* y *hardware*, y el descenso de costos, permite a los equipos de investigación incorporar

[1]El proyecto se inscribe en el Laboratorio de Arqueología del Paisaje y Patrimonio, Departamento de Arqueología, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación/ unidad asociada al Centro Universitario de la Región Este, Universidad de la República.

tecnologías digitales orientadas a obtener un registro preciso, de forma más rápida y eficiente que con métodos clásicos (ver por ejemplo de Reu et al. 2013; Doneus et al. 2011; Olson y Caraher 2015; Remondino 2011; Shott 2014). Estas tecnologías definen nuevos campos de actuación que renuevan la investigación arqueológica y la socialización de sus resultados.

La utilización e integración de tecnologías digitales en la dinámica general de trabajo arqueológico permite la captura y manejo de información espacial de forma indirecta y no destructiva. Se emplean sensores que trabajan con distintas escalas (desde el terreno a artefactos singulares o microscópicos), en distintos ambientes (terrestre y subacuático) y con distintas resoluciones (Olson y Caraher 2015; Shott 2014). Los sensores —estación total, escáner láser terrestre, cámara fotográfica, entre otros— actúan en distintas ondas del espectro electromagnético y permiten registrar entidades respetando sus características espaciales, su geometría y su información semántica (textura, color), en algunos casos. Lo novedoso de estas tecnologías es que además de permitir obtener resultados representados en el plano (2D), permiten el procesamiento y visualización de la información espacial documentada en forma tridimensional (3D). En arqueología, el manejo de datos espaciales a través de la aplicación de estas tecnologías digitales se ha orientado a la documentación, análisis e interpretación de esa información espacial, con énfasis en su representación virtual (Olson y Caraher 2015; Shott 2014). Se trata de herramientas que permiten la gestión de la cultura material al facilitar su inventario, catalogación y divulgación. Como forma destacada, su aplicación posibilita la restitución y reproducción de las entidades e incluso el diseño de soluciones encaminadas a su restauración y anastilosis (Olson y Caraher 2015).

En arqueología las tecnologías de documentación digital 3D se utilizan en dos modalidades de abordaje (Remondino 2011). Los datos espaciales obtenidos digitalmente pueden ser utilizados de manera parcial, para crear entornos virtuales y elaborar hipótesis reconstructivas, o en forma completa, orientado al análisis del registro. Esta última modalidad es la de mayor aplicación en arqueología y se realiza a partir de técnicas topográficas, sensores activos y sensores pasivos. Las *técnicas topográficas* utilizan la estación total o Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), para registrar la localización espacial de una entidad. Los instrumentos toman datos en forma de puntos, líneas y polígonos, a partir de los cuales es posible obtener Modelos Digitales de Elevación (MDE), mapas altimétricos y planialtimétricos. Los *sensores activos* emiten una señal que rebota en la superficie de la entidad registrada y es recapturada como data. Registran de forma directa la geometría 3D de las superficies y producen representaciones digitales 3D de tipo cuantitativo (nubes de puntos). Los sensores más comunes son los de luz láser, los sistemas basados en triangulación y los sistemas de luz estructurada. Pueden ser posicionados en distintas plataformas: aerotransportadas, como los sistemas Li-

DAR (*Light Detection Radar*); terrestres, como los escáneres láser terrestres; y de mesa, como los escáneres de luz estructurada para el registro de piezas de pequeño tamaño. Los *sensores pasivos* también pueden ser incorporados en distintas plataformas y requieren la captura de imágenes 2D para transformarlas en información 3D a partir de algoritmos matemáticos incorporados en el *software* específico utilizado. Este es el caso de las técnicas de modelado 3D basadas en imágenes, como la fotogrametría.

La combinación e integración de diferentes sensores y técnicas es una solución ideal para el relevamiento 3D y caracterización de sitios arqueológicos complejos (Orengo 2013; Remondino 2010, 2011). La elección de las técnicas de registro digital y la necesidad de integración de datos depende de los objetivos del proyecto de investigación, la exactitud requerida, las dimensiones del objeto/escena y las características de la superficie a registrar, las limitaciones de su ubicación, la portabilidad y facilidad de uso de los instrumentos, la experiencia de trabajo del equipo, presupuesto del proyecto, entre otros. Paralelamente, la aplicación de tecnologías digitales en el ámbito del Patrimonio Cultural también supone la actualización de las directrices internacionales que atienden a su investigación, divulgación y preservación (ver UNESCO 1958; ICOMOS 1964). Sobre los procedimientos adecuados para la correcta aplicación de tecnologías digitales a entidades arqueológicas ver *La Carta de Londres* (Denard 2009) y *Los Principios de Sevilla* (IFVA 2011).

Fotogrametría digital

La fotogrametría tiene un desarrollo temprano que está asociado a la evolución técnica de su soporte original: la imagen fotográfica. En términos generales, la fotogrametría proporciona métodos de obtención de información cuantitativa sobre los objetos registrados. Esa información se presenta como la reconstrucción de un espacio 3D (espacio-objeto) a partir de un conjunto de imágenes 2D obtenidas por el registro de patrones de ondas electromagnéticas (espacio-imagen), sin mediar contacto físico directo entre el sensor y el objeto de interés (Coelho y Nunes 2007; Linder 2009). En este proceso, el sensor de tipo pasivo (la cámara fotográfica) captura la luz y genera imágenes planas a partir de sus propios parámetros de calibración. El sistema 3D toma esos parámetros para representar el espacio-objeto y le asigna un sistema de referencia espacial basado en coordenadas cartesianas x, y, z, con origen absoluto o arbitrario, de acuerdo al caso. El resultado es un modelo 3D geométricamente preciso, a partir del cual se puede determinar, entre otras, la posición espacial del objeto, la orientación, establecer distancias, áreas y volúmenes. Además, se puede contar con variables de textura y color de la entidad, que permiten la lectura semántica del objeto (Coelho y Nunes 2007).

Clasificaciones y principios geométricos de la fotogrametría

Desde su origen hace poco más de cien años, la fotogrametría sufrió cambios técnicos sustanciales vinculados con la obtención de información métrica de objetos representados en fotografías. Atendiendo la evolución de los métodos de registro históricamente empleados, la fotogrametría se puede clasificar como analógica, analítica y digital (Linder 2009). Considerando la escala, se puede clasificar en orbital, aérea y terrestre (Coelho y Nunes 2007). La orbital presenta un desarrollo reciente a través de plataformas satelitales u otros vehículos espaciales. La aérea está asociada a la geomática y al registro a partir de plataformas aerotransportadas. Es la fuente tradicional de obtención de cartografías y cuenta con un desarrollo temprano. La fotogrametría terrestre o de corto alcance presenta una gama amplia de aplicaciones para resolver problemas a distintas escalas y desde distintas disciplinas (arquitectura, control industrial, ingeniería civil, física médica y arqueología). En forma reciente también se viene desarrollando la técnica para el registro en ambientes subacuáticos (Coelho y Nunes 2007; Linder 2009).

La fotogrametría se sustenta en una serie de principios provenientes de la geometría y la óptica, que aplican de manera independiente a la escala, ambiente o dispositivos utilizados para el registro y procesamiento de imágenes (ver Coelho y Nunes 2007). De acuerdo al principio óptico de estereoscopía es posible reconstruir la información geométrica de un objeto, al igual que lo realizan los ojos humanos, a partir de la aplicación de técnicas específicas en al menos dos fotografías con suficiente solape. El resultado es un modelo estereoscópico en el ámbito analógico o un modelo 3D en el digital. En forma paralela, el proceso fotogramétrico exige la corrección de los errores geométricos propios de la proyección central de los haces de luz en las fotografías (distorsiones y deformaciones generadas por el sistema de lentes de la cámara fotográfica). Sin estas correcciones, las fotografías pueden ser visualizadas, analizadas e interpretadas, pero no permiten derivar medidas fiables a partir de ellas. El proceso de rectificación de las imágenes debe cumplir con una serie de condiciones y parámetros expresados en algoritmos que permiten calcular las coordenadas tridimensionales de cualquier punto representado en ambas imágenes (para ampliar sobre principios geométricos, ver Coelho y Nunes 2007; Linder 2009).

Particularidades técnicas de la fotogrametría digital

La innovación de la fotogrametría digital en relación a sus precursoras es que todo el proceso de trabajo se realiza con base digital y de forma automatizada. Esto implica que las rutinas de trabajo se ejecutan generalmente en un mismo computador y a partir de un paquete de *software* específico que permite automatizar el volumen, gestión y cálculo numérico de datos. El *software* fotogramétrico

incorpora y procesa los metadatos de las fotografías digitales del objeto registrado -alojados en el fichero *EXIF* de cada fotografía-, sobre los que realiza los cálculos algorítmicos necesarios de calibración de las tomas e identifica los puntos coincidentes en las distintas fotografías para generar un modelo 3D. De acuerdo a la plataforma de trabajo, existen dos tipos de *software* fotogramétrico: de cálculo en la nube y de escritorio. El *software* de cálculo en la nube (aplicaciones *cloud computing*), realiza los cálculos algorítmicos en servidores externos, alojados en la web. El usuario carga las imágenes en la aplicación y los servidores generan y exportan el modelo 3D para que el usuario pueda interactuar en un *software* de visualización. El *software* de escritorio (aplicaciones *desktop*) realiza el cálculo de algoritmos utilizando las prestaciones del propio computador. Esto permite al usuario controlar la mayor parte del flujo de trabajo fotogramétrico y, de acuerdo a los objetivos de documentación, obtener un modelo 3D de alta precisión métrica. Como contraparte, requiere de un equipo informático con buenas prestaciones ya que de ellas dependerá el tiempo requerido para ejecutar el procesado.

La operativa general de trabajo para elaboración de un modelo fotogramétrico consiste en dos etapas: levantamiento de datos y procesamiento de datos (de Reu et al. 2013; Doneus et al. 2011). La estrategia de levantamiento fotogramétrico se define en función de los objetivos del proyecto de investigación y por el tipo de objeto a documentar (alzado, pintura rupestre, planta de excavación, piezas arqueológicas, otros), su entorno (presencia/ausencia de vegetación u otros elementos que interfieran en el registro) y las condiciones de iluminación disponibles para la toma de fotografías. La adquisición de fotografías debe realizarse de forma sistemática, siguiendo la pauta de obtención de imágenes nítidas, bien iluminadas y con un solape de al menos 60 por ciento. De acuerdo a las exigencias de calidad del proyecto, se pueden utilizar cámaras fotográficas réflex, compactas o de teléfonos celulares. En esta etapa también se definen y toman los puntos de control, que servirán en la etapa de procesamiento para asignar coordenadas o referencias métricas absolutas a los modelos 3D (esto es, para escalarlos y georreferenciarlos).

La etapa de procesamiento de datos inicia al momento de incorporar las fotografías en el *software* y culmina con la obtención de un modelo 3D. El primer paso en el flujo de trabajo, denominado *alineación de cámaras,* implica el reconocimiento de los parámetros de calibración de la cámara fotográfica al momento de las tomas para la rectificación de los errores geométricos de las imágenes. A continuación se realiza la *construcción de la geometría 3D* de la escena/objeto documentado. Es la operación más intensa para el *software* y en ella aplica los algoritmos asociados a la construcción de la geometría 3D de la superficie de la escena para elaborar el modelo 3D. El resultado es una nube densa de puntos, que corresponde a un conjunto de coordenadas x, y, z que retrata la distribución espacial de los puntos que componen la escena. Los puntos se unen en una malla

poligonal que da origen al modelo 3D. Finalmente, se puede asignar textura fotorrealista al modelo 3D, donde cada polígono adquiere un gradiente de color que representa la superficie del objeto (información semántica).

Una vez obtenido el modelo 3D se pueden aplicar procedimientos para obtener productos derivados finales o salidas gráficas para procesar en otro *software*. A los efectos de la investigación en arqueología resulta de suma utilidad obtener modelos 3D escalados y georreferenciados, MDT y/u ortoimágenes a partir de los cuales calcular distancias, volúmenes y áreas de superficie. Los resultados obtenidos pueden ser visualizados e intervenidos por los usuarios en distintos entornos virtuales. En los entornos de escritorio, los resultados pueden ser incorporados en fichas en formato PDF 3D o en *software* específico de visualización que permita interactuar con los modelos. En entornos web, existen plataformas que almacenan modelos 3D y que también permiten su visualización y manipulación por parte de los usuarios.

Antecedentes de aplicación de fotogrametría digital en arqueología

La aplicación de técnicas fotogramétricas digitales con propósito de investigación arqueológica es muy reciente. Su incorporación a metodologías de trabajo ha sido rápida y abarca distintos ámbitos de actuación (Orengo 2013). Se realizaron experiencias de documentación de sitios arqueológicos a escala territorial y en topografías complejas para su análisis espacial a partir de fotografías aéreas de baja altitud desde plataformas no tripuladas UAV (*unmanned aerial vehicles*) (Verhoeven et al. 2012). También fue aplicada para el registro de entidades arquitectónicas, orientado al estudio de sus relaciones espaciales y estratigráficas, para proveer de cronologías relativas a los sitios y al estudio de su funcionalidad (Harrower et al. 2014). Se realizaron análisis morfométricos 3D y de taxonomía comparada para esculturas antropomorfas de tamaño natural a partir de modelos 3D fotogramétricos (Bevan et al. 2014). En arte rupestre, se ha empleado la técnica orientada a la investigación, gestión y preservación de sitios prehistóricos (Plets et al. 2012). Se reconstruyó el volumen de cuevas con motivos rupestres y la morfología de paredes con pinturas y grabados (Domingo et al. 2013); se documentaron pinturas y petroglifos a escala submilimétrica y se realizaron estudios tecnotraceológicos sobre petroglifos para identificar técnicas de grabado y picoteo (Plisson y Zotkina 2015); se comparó la técnica digital con otras tradicionales como el calco directo y por frotación (Plets et al. 2012). En el ámbito de la arqueología subacuática, se realizaron modelos 3D de pecios sumergidos para visualizar detalles constructivos, restituir componentes de la nave, comprobar el estado de conservación de los restos y realizar su monitoreo (Miñano et al. 2012). La fotogrametría digital también está siendo utilizada para documentar fases de excavación y revertir el proceso en un entorno virtual simulado (Forte 2014). La precisión de sus resultados también ha sido comparada con otras técnicas de documentación geométrica 3D, como el

escáner láser terrestre Doneus et al. (2011); Koutsoudis et al. (2014); Remondino (2011); Remondino et al. (2014).

En Uruguay se han abordado problemáticas que utilizan técnicas digitales de documentación geométrica, modelado 3D y reconstrucción virtual a distintas escalas (ver por ejemplo Blasco 2013; Capdepont 2013; Machado 2011; Tornini y Gavirondo 2012). Sin embargo, aún no se cuenta con antecedentes de trabajo arqueológico en los que el registro espacial se realice a partir de técnicas fotogramétricas digitales.

Caso de estudio: registro de excavación y restitución de un *cairne* en el sitio arqueológico Ester Chafalote, Rocha

Se presenta un caso de aplicación de fotogrametría digital como técnica de registro gráfico en el proceso de investigación arqueológica. Su uso está orientado a la documentación del proceso de excavación de un *cairne* en el sitio Ester Chafalote (Sierra de Aguirre, Rocha). A partir de la generación de modelos 3D y materiales gráficos derivados, se busca apoyar la representación y caracterización morfo-arquitectónica de la entidad, así como contribuir con el manejo responsable del sitio y su monitoreo.

Los cairnes *como manifestación arqueológica*

La existencia de estructuras construidas en piedra atribuidas a grupos prehistóricos ha sido ampliamente documentada en América del Sur y el resto del mundo (ver Sotelo 2012). En Uruguay, estas construcciones son conocidas en la literatura arqueológica como "*cairnes*" y "vichaderos" (ver por ejemplo Femenías 1983; Figueira en Araújo 1900; Sotelo 2012, 2014). Se trata de estructuras elaboradas a partir del amontonamiento o imbricación de bloques de piedras sin aglutinantes. Pueden presentar forma monticular o circular. Los montículos tienen forma de semiesfera, de planta circular o elíptica (entre 2 y 6 m de diámetro) y alturas que no superan 1 m. Los círculos presentan alzados en forma anular, planta circular (entre 6 y 10 m de diámetro máximo) y alturas que no superan 1 m (Sotelo 2014: 314) (Figura 1). Estas estructuras se presentan de forma singular o en conjuntos, y se localizan generalmente en las cimas de sierras y cerros en las regiones centro-norte y este del territorio, integrados a la Cuchilla de Haedo y a la Cuchilla Grande, respectivamente (Femenías 1983; Figueira en Araújo 1900; Sotelo 2012, 2014). Desde el período colonial se atribuye origen prehistórico e indígena a estas construcciones (ver Femenías 1983; Figueira en Araújo 1900; Sotelo 2012, 2014). Han sido referidas como sepulturas indígenas, marcadores territoriales, lugares de observación por dominar extensas cuencas visuales, entre otras funciones

Figura 1. Amontonamientos de piedras. Izquierda: estructura monticular perteneciente a conjunto en el cerro del Maestro, Rivera. Derecha: Estructura circular perteneciente a conjunto en el cerro Charrúa, Tacuarembó. *Fuente:* Sotelo (2014: 315, figuras 2 y 3).

(Femenías 1983; Figueira en Araújo 1900; Sotelo 2012, 2014). Lezama (2004) informa sobre la excavación de un "vichadero", al que se atribuyó origen prehistórico. En forma reciente, este fenómeno arqueológico de antropización del medio comenzó a ser estudiado de manera sistemática (Gianotti y Sotelo 2014; Sotelo 2012, 2014).

Intervención 01 del sitio Ester Chafalote

En 2015 se realizó una excavación arqueológica en el sitio Ester Chafalote, localizado en la estribación Norte de Sierra de Aguirre, en la cuenca del A° Chafalote, Rocha (Figura 2). El sitio está integrado por una estructura anular construida en piedra (*cairne*) sobre afloramiento, de 6 m de diámetro aproximadamente (Figura 3). La estrategia de excavación se desarrolló siguiendo la metodología estratigráfica propuesta por Harris (1991) y se centró en conocer las características morfoestructurales del *cairne* y contar con una primera aproximación a su desarrollo estratigráfico y cronología (Gianotti y Sotelo 2014). Como primer paso, se retiró la cobertura vegetal de la estructura y área contigua (16×10 m), procedimiento necesario para poder realizar su correcta documentación. Se realizaron cinco sondeos próximos a la entidad. Se definió una trinchera de excavación de $6 \times 1,20$ m con orientación NE-SO.

El logro de los objetivos de la aplicación de fotogrametría digital al proceso de excavación estuvo orientado a obtener modelos 3D de precisión milimétrica y georreferenciada del *cairne*, de su proceso de excavación y de su restitución (realizada en junio de 2015). Para ello, en forma previa a la excavación y durante el desarrollo de la misma, se realizaron levantamientos fotogramétricos de la estructura combinados con técnicas topográficas de modo de generar material gráfico referente a las

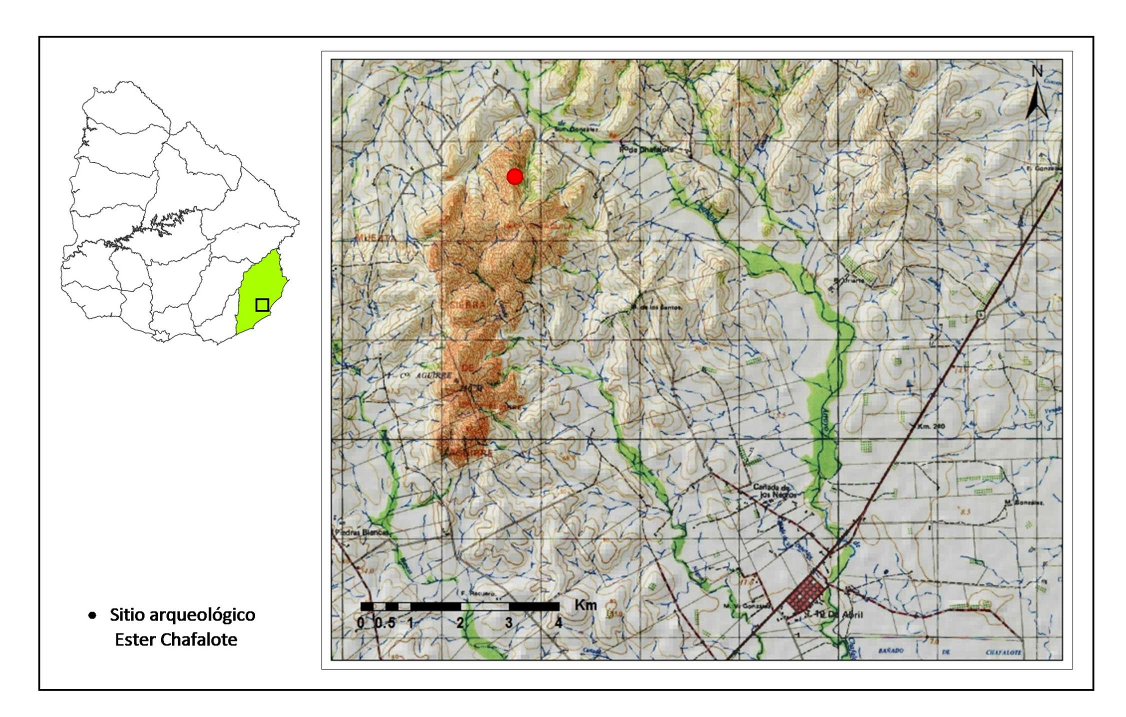


Figura 2. Ubicación y contexto geográfico del sitio Ester Chafalote en Sierra de Aguirre. Detalle de Carta topográfica SGM 1:50.000, D26-Chafalote sobre MDE.

unidades estratigráficas (UE) definidas durante la excavación y asignar coordenadas absolutas a los modelos 3D. Estas representaciones y los productos derivados de la técnica aportaron elementos al estudio y caracterización de la estructura y permitieron evaluar aspectos de los procesos de formación de sitio. Por último, los modelos 3D realizados permitirán el monitoreo de la integridad de la entidad, contribuyendo a su preservación.

Materiales y métodos

Se aplicó la técnica de fotogrametría digital al *cairne* Ester Chafalote para cada una de las siguientes fases definidas operativamente de acuerdo a las etapas de intervención del sitio:

Fase I: registro de la estructura de forma previa a la excavación.

Fase II: registro de plantas y perfiles en el proceso de excavación, de acuerdo a las UE definidas en campo.

Fase III: registro de la estructura restituida.

La estrategia metodológica de registro fotogramétrico propuesto para la intervención del sitio involucró actividades en campo (pasos 1 y 2) y en laboratorio



Figura 3. Sitio Ester Chafalote y entorno paisajístico desde punto cardinal Sur. Estructura desmalezada con planteo del área de excavación. *Fuente:* archivo LAPPU.

(pasos 3 a 7):

1. Planificación de la toma de datos (imágenes y mediciones).
2. Adquisición de datos: registro fotográfico y de puntos de control.
3. Elaboración de modelos 3D.
4. Georreferenciación y escalado de modelos 3D a partir de puntos de control.
5. Elaboración de ortoimágenes cenitales y de perfiles.
6. Elaboración de mapa planimétrico de plantas y de perfiles a partir de dibujo vectorial.
7. Elaboración de archivos interactivos para la visualización de la información.

Se diseñaron y utilizaron fichas para registrar los metadatos del levantamiento fotogramétrico en campo y del procesamiento de los modelos 3D. También se diseñó y utilizó una ficha para la visualización y manejo interactivo de los modelos con información básica sobre los mismos (ver ejemplo de Ficha de Modelo 3D en Anexo). En todos los casos, se siguieron las recomendaciones internacionales

establecidas para la documentación 3D de bienes culturales (Denard 2009; IFVA 2011).

Desarrollo metodológico de la aplicación de la técnica

Para el desarrollo de los pasos 1-3 (planificación de la toma de datos; adquisición de datos y elaboración del modelo 3D) se siguieron las etapas estándar de registro y procesamiento fotogramétrico propuestas por Doneus et al. (2011) y de Reu et al. (2013). Los pasos vinculados al pos-procesado (pasos 4 al 7) se diseñaron y desarrollaron de acuerdo a los objetivos particulares de la intervención en el sitio. El detalle gráfico de los procedimientos y aspectos operativos generales se pueden ver en Bica (2016).

1. Planificación de la toma de datos.

Para la elaboración de la estrategia de levantamiento de datos de las Fases I, II y III se valoraron tres particularidades de la escena a documentar: la topografía irregular del sitio, las características morfológicas y particularidades constructivas de la entidad (piedras de distinto tamaño, posición y buzamiento) y la incidencia de la luz solar sobre la misma.

2. Adquisición de datos: registro fotográfico y de puntos de control.

El registro fotográfico se realizó con una cámara digital réflex de objetivo único, Nikon D90, sin calibrar. La cámara cuenta con sensor CMOS de $23,6 \times 15,8$ mm y 12,9 megapíxeles de resolución (Nikon Corporation 2008). Las fotografías fueron tomadas en formato .RAW, sin compresión de datos. La resolución de las imágenes es 4288×2848 *píxeles,* distancia focal de 35 mm, punto focal $f/5.6$, tiempo de exposición 1/125 y sensibilidad ISO 200. La estrategia de captura buscó el solape entre las fotografías a partir de una estrategia de "domo" (toma de fotografías en forma circular, solapada en anillos concéntricos) y la obtención de imágenes de detalle de la estructura (Figura 4). La posición del fotógrafo en cada toma presentó una distancia aproximada de 1 m. También se realizaron tomas cenitales con trípode, de 1,06 m de extensión máxima. En este caso se utilizó disparador con retardo de 10 segundos para disminuir la trepidación de la cámara. La toma de puntos de control se realizó con estación total Leica 1209 TPS, en sistema de coordenadas UTM 21-22, *datum* Yacaré. Se tomaron diez puntos a partir dianas pre-numeradas de 1×1 cm distribuidas sobre la estructura (Figura 5). Las coordenadas fueron almacenadas en formato *.txt.* La información de adquisición de datos fue incorporada a la ficha de registro fotogramétrico diseñada para esta intervención, que se integra al sistema de registro utilizado en el proyecto de investigación (sistema de registro LAPPU).

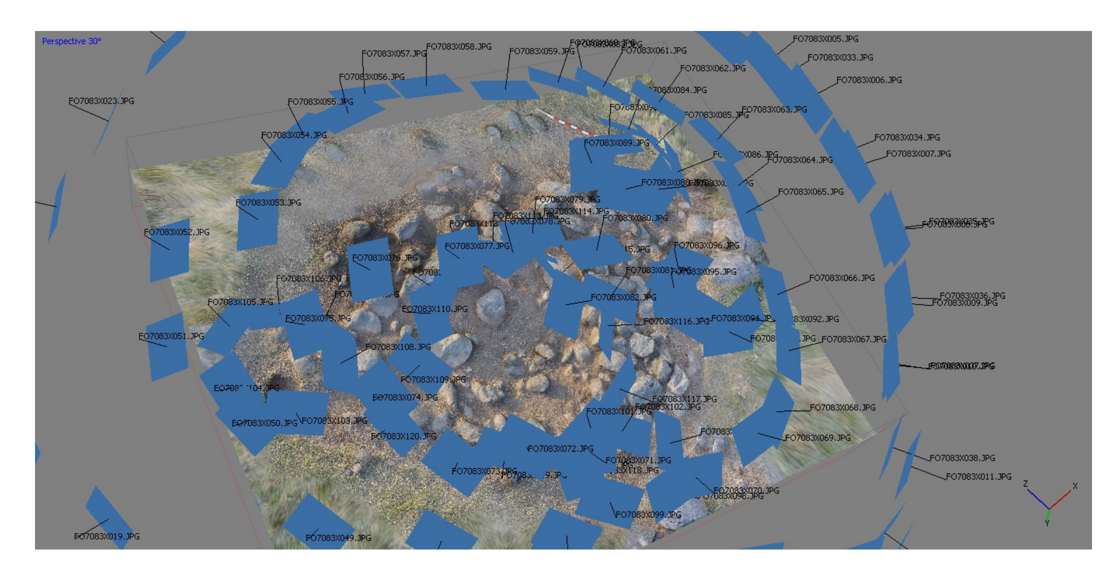


Figura 4. Visualización de la posición de cada una de las tomas fotográficas en estrategia de "domo" correspondiente a uno de los levantamientos de datos fotogramétricos.



Figura 5. Escena de registro fotogramétrico de la estructura. *Izquierda:* posición de la escala y el detalle de las dianas distribuidas sobre la estructura (indicadas con flecha roja). *Derecha:* detalle de posición y aspecto de las dianas utilizadas en el levantamiento topográfico. *Fuente:* archivo LAPPU.

3. Elaboración de los modelos 3D.

Pre-procesamiento de las imágenes.- Se transfirieron a un ordenador los datos de cada secuencia de captura ($n = 10$) alojados en la memoria de la cámara fotográfica. Se adjudicó número de tanda fotográfica a cada secuencia de tomas, se seleccionaron las imágenes a procesar de acuerdo a la buena calidad de las tomas y se descartaron las fotografías que presentaban mala exposición o estuviesen fuera de foco. Se adjudicó denominación a cada modelo 3D a procesar (M01-M10).

Procesamiento de los modelos 3D.- Para la elaboración de los modelos 3D se utilizó el *software* fotogramétrico de escritorio Agisoft PhotoScan Professional® (Agisoft LLC 2016) y procesador Intel® Core i7-3630 QM de 2,40 GHz, 12GB de memoria RAM y una tarjeta gráfica NVidia Geforce GT 650M de 2GB, de la marca Hewlett Packard. Se ejecutaron cuatro procesos en el menú de trabajo del *software* para obtener los modelos 3D fotorrealísticos y se inspeccionó cada etapa para detectar y descartar posibles errores en el procesamiento de las imágenes:

a. Alineación de las cámaras. Para cada tanda de fotografías se desarrolló la misma operativa: se importó la selección de fotografías al *software* y se realizó la depuración manual y controlada a partir de la herramienta "máscaras" de los elementos que pudiesen distorsionar los resultados de la representación en las fotografías que requiriesen. El resultado fue una "nube de puntos escasa" (Figura 6) y la representación del conjunto de posiciones de las tomas para cada tanda.

b. Creación de la geometría del objeto. Construcción de modelo de nube densa de puntos. Luego de depurar la nube de puntos escasa se construyó la "nube densa de puntos" (Figura 7). El resultado fue un modelo 3D compuesto de nubes de puntos que reconstruyen la geometría de la escena, con referencia a color y sin ella.

c. Construcción de la malla. Este paso finaliza la reconstrucción de la geometría del objeto al obtener una malla 3D poligonal que representa su superficie.

d. Texturizado del modelo 3D. Una vez obtenida y editada la geometría del objeto se elaboró su textura fotorrealística mejorar la calidad de su visualización (Figura 8). Los datos del modelo 3D fueron guardados en formato .psx y exportados para ser almacenados en formato *.obj.*

4. Georreferenciación y escalado de los modelos 3D.

Se incorporó información métrica a cada modelo 3D, que permitiese conocer y monitorear volúmenes, áreas, dimensiones, posición, color, entre otros. De acuerdo a los objetivos del proyecto de investigación arqueológico, se realizaron dos procedimientos: la georreferenciación y el escalado de los modelos.

Georreferenciación.- Se incorporó al programa fotogramétrico la tabla de datos

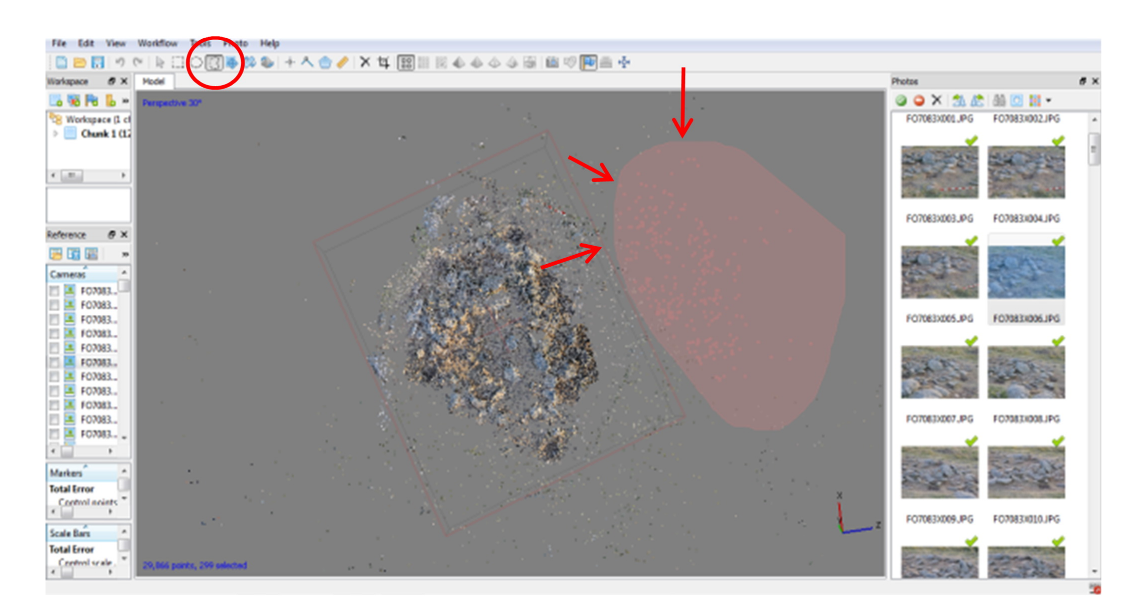


Figura 6. Procesamiento de los modelos 3D. Depuración de“nube de puntos escasa” obtenida por alineación de cámaras para M02 y espacio de trabajo en Agisoft PhotoScan. El círculo rojo indica el comando “selección” y las flechas indican el área de puntos seleccionados para suprimir.

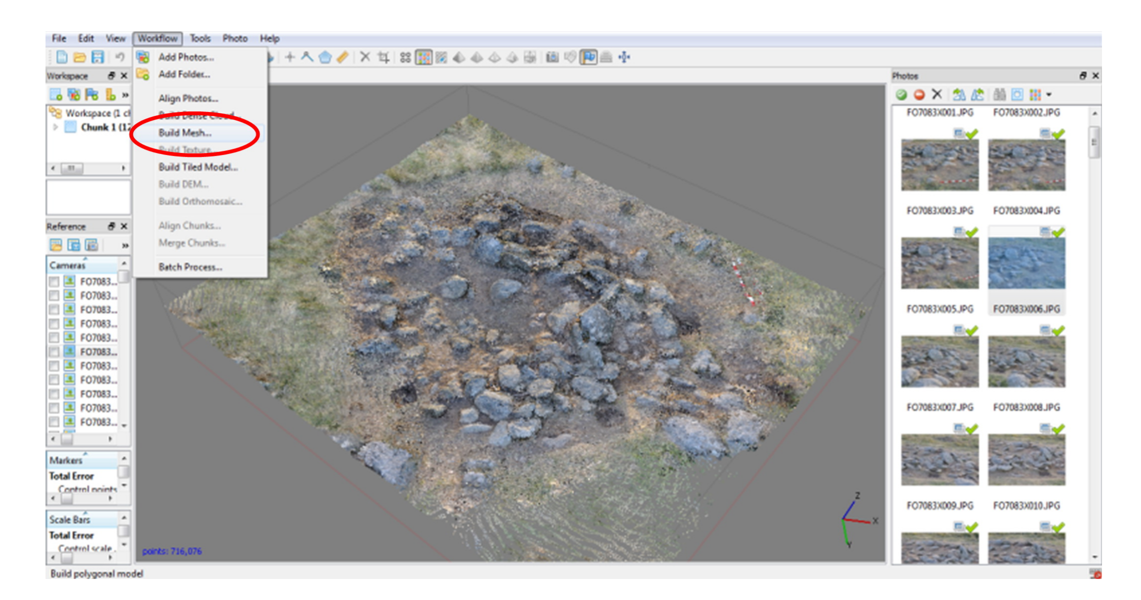


Figura 7. Procesamiento de los modelos 3D. “Nube densa de puntos” con referencia a color obtenida para M02 sobre la que se despliega la barra de trabajo donde se indica la opción “construir malla”.

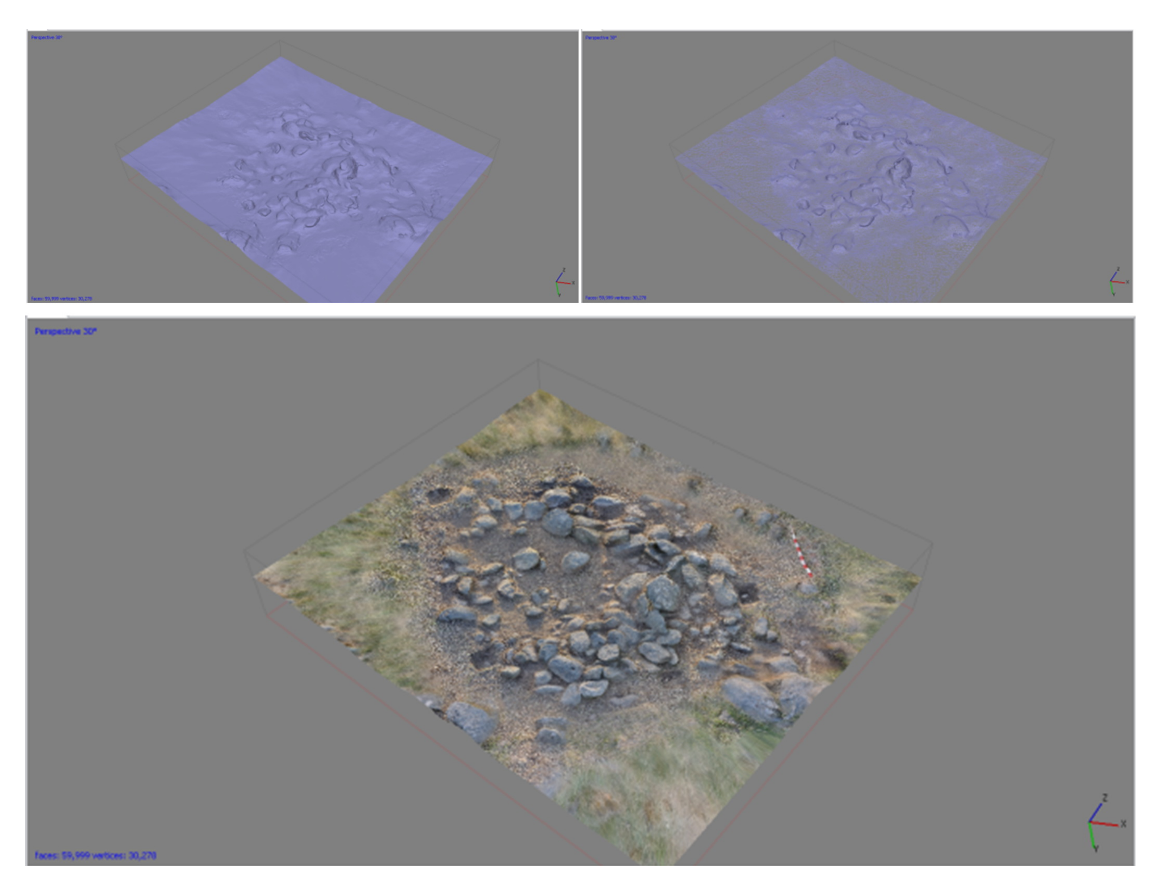


Figura 8. Visualización de geometrías para M02. *Arriba, de izquierda a derecha:* vista sólida y alámbrica del modelo 3D, respectivamente. *Abajo:* modelo 3D texturizado.

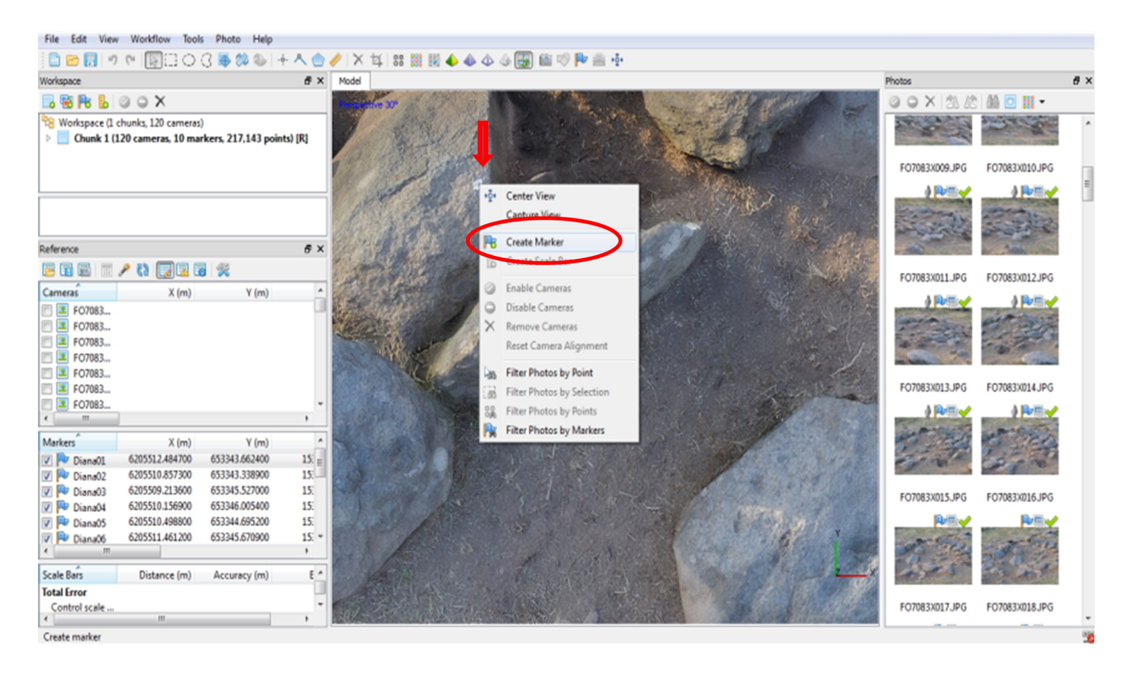


Figura 9. Proceso de georreferenciación de modelo 3D M02. Se indica sobre la imagen la creación de marcadores para cada punto registrado con estación total.

con las coordenadas de las referencias obtenidas por el levantamiento topográfico realizado con estación total. Se identificaron las dianas en el modelo 3D y se incorporaron las coordenadas espaciales a partir de marcadores (Figura 9). Con esta información, el modelo puede ser exportado en distintos formatos para su visualización y manipulación de acuerdo a los objetivos de investigación establecidos o a los requerimientos de usuario.

Escalado.- A partir del mismo sistema de marcadores se identificaron sobre los modelos 3D las referencias métricas correspondientes al jalón de 1 m posicionado en cada escena. De este modo, los modelos adquirieron referencias espaciales absolutas y fue posible realizar mediciones de alta precisión a partir de ellos (Figura 10).

5. Elaboración de ortoimágenes cenitales.

Se elaboró una ortofoto cenital a partir de cada uno de los modelos 3D correspondientes a las tres Fases operativas. Se seleccionó el comando *"Build orthomosaic"* en el menú de trabajo y se especificaron las coordenadas de georreferenciación de la ortoimagen. Se seleccionó la carpeta de destino, así como el formato (geo)TIFF de salida gráfica.

6. Elaboración de mapas planimétricos de la estructura. Dibujo vectorizado.

Las ortoimágenes fueron importadas en AutoCad®, programa de diseño asistido. Se procedió al dibujo vectorial de la estructura sobre las ortoimágenes de



Figura 10. Resultados de incorporación de referencias métricas al modelo 3D de M02. *Izquierda:* detalle de toma de medidas sobre modelo 3D (las flechas indican la distancia tomada y la elipsis el resultado en cm). *Derecha:* vista del modelo 3D georreferenciado y su localización en la pendiente (las banderas azules indican los puntos de control).

planta de excavación. Se identificaron las UE en planta, de acuerdo a las definiciones de UE realizadas en campo.

7. Elaboración de archivo interactivo para visualización de la información.

Se realizó una plantilla en procesador de texto con información básica referente a las entidades registradas y sus metadatos. Se exportaron los resultados en formato PDF interactivo para facilitar la visualización por parte de cualquier usuario que desee extraer información a partir del modelo. La ficha contiene el modelo 3D escalado e interactivo con una barra de herramientas para la visualización (permite cambiar luces, colores, texturas para la interacción con aspectos métricos y semánticos de la entidad), vistas predeterminadas para facilitar la navegación, ortoimágenes y dibujos asociados. También presenta los metadatos de la elaboración del modelo 3D e información adicional.[2] Al poder abrirse con Acrobat Reader estándar (lector y visor de archivos PDF, disponible para su descarga en: `http://acrobat.adobe.com/la/es/acrobat/pdf-reader.html`), permite interactuar con el modelo sin necesidad de saber utilizar *software* específico de visualización 3D.

[2]Un ejemplo de ficha de modelo 3D puede descargarse de la página web del presente volumen.

Resultados

La aplicación de la técnica de fotogrametría digital permitió obtener diez modelos 3D de alta precisión de la estructura arqueológica en estudio. La estrategia de trabajo se ajustó a las directrices internacionales de documentación 3D (Denard (2009); IFVA 2011), que garantiza la transparencia de los procedimientos del proceso de registro, documentación e interpretación de los modelos.

Se obtuvieron 10 modelos 3D que registran distintos momentos del proceso de intervención arqueológica. Se realizaron dos modelos 3D para la Fase I de registro (M01 y M02), correspondientes al momento previo a la excavación. El primer modelo 3D se realizó a continuación de la limpieza de vegetación arbustiva del sector de la estructura. El segundo se realizó luego de retirado el tapiz vegetal, pero previo a la remoción de sedimentos (Figura 11). De la Fase II, de registro de plantas y perfiles en el proceso de excavación de acuerdo a las UE definidas en campo, se obtuvieron siete modelos (M03 a M09). Cada uno corresponde a un momento del proceso de excavación y se identifican las UE (Figura 12). Los modelos permitieron, además de la documentación de UE, realizar la deconstrucción del proceso de excavación orientada a la restitución de la estructura una vez finalizada la intervención. De la Fase III, se realizó un modelo 3D de la estructura ya restituida (M10) (Figura 13).

Como gráficos derivados de los modelos 3D se obtuvieron ortoimágenes y dibujos de detalle de planta (Figura 14). No se realizó planimetría para el primer modelo (M01) que conserva el tapiz vegetal. Se realizaron detalles de planta (Figura 15) y secciones de perfiles de excavación como apoyo al dibujo buscando aportar a la comprensión de los procesos de formación del sitio y reconocimiento de las UE definidas en excavación. Todos los modelos 3D y sus metadatos fueron incorporados a fichas PDF 3D para interactuar con ellos a partir de un programa informático de uso generalizado.

Evaluación de la técnica y conclusiones

La fotogrametría digital se presenta como una herramienta de relevancia en distintos niveles de la investigación arqueológica. La aplicación de esta técnica de registro gráfico ejemplifica la potencialidad de realizar documentaciones tridimensionales y geométricas de alta precisión a elementos o estructuras arqueológicas para análisis morfológico, espacial y semántico, en distintas escalas y resoluciones. Al mismo tiempo, facilita la elaboración de productos derivados de análisis (MDE, ortoimágenes, planimetrías de secciones, alzados y perfiles) y aporta elementos para potenciar la gestión patrimonial y su divulgación.

La fotogrametría, como técnica de documentación, permite en términos de tiempo y recursos, realizar registros rápidos y precisos durante el desarrollo de

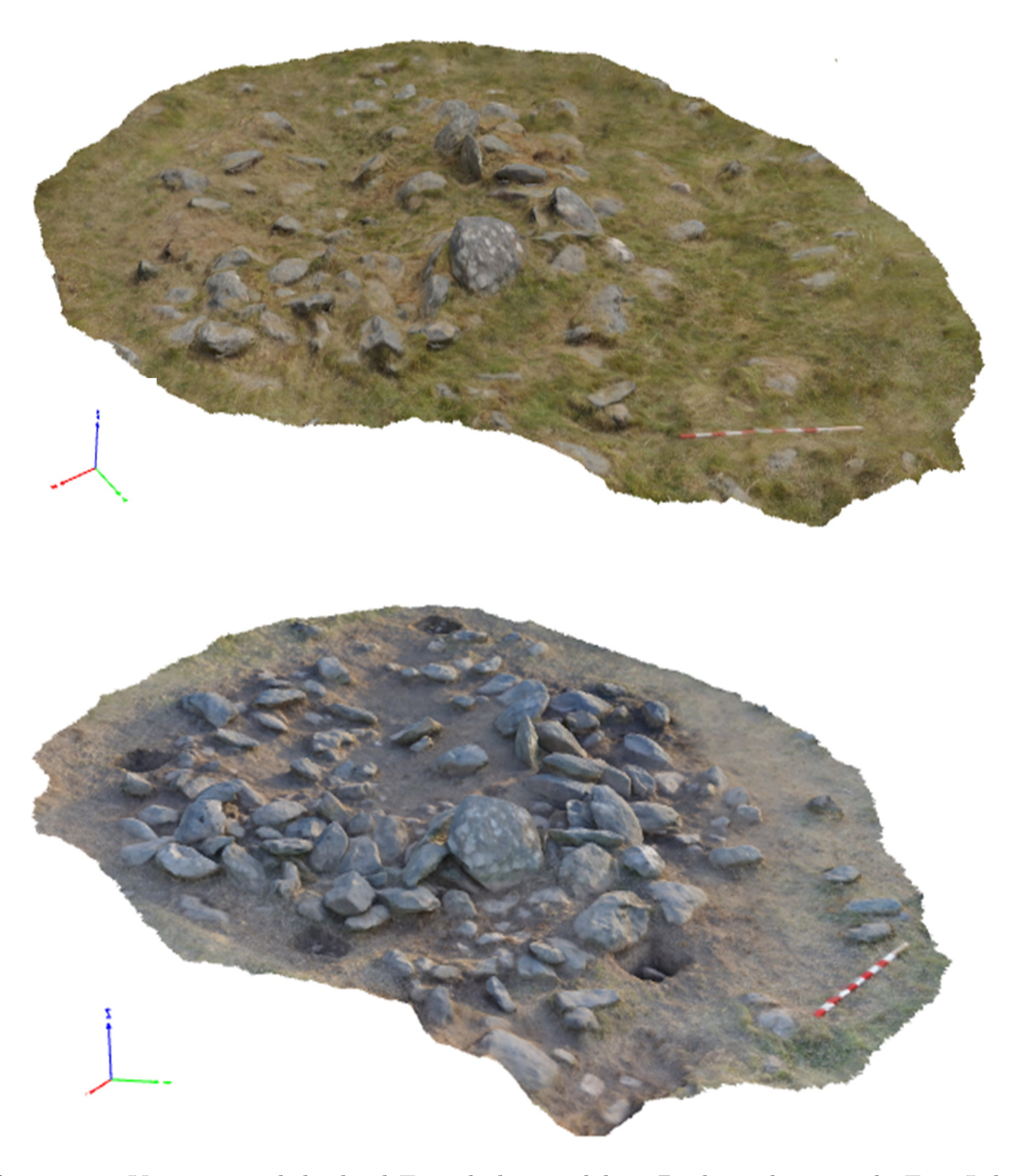


Figura 11. Vista general desde el Este de los modelos 3D obtenidos para la Fase I de registro fotogramétrico. *Arriba:* estructura con tapiz vegetal (M01). *Abajo:* estructura sin tapiz vegetal (M02).

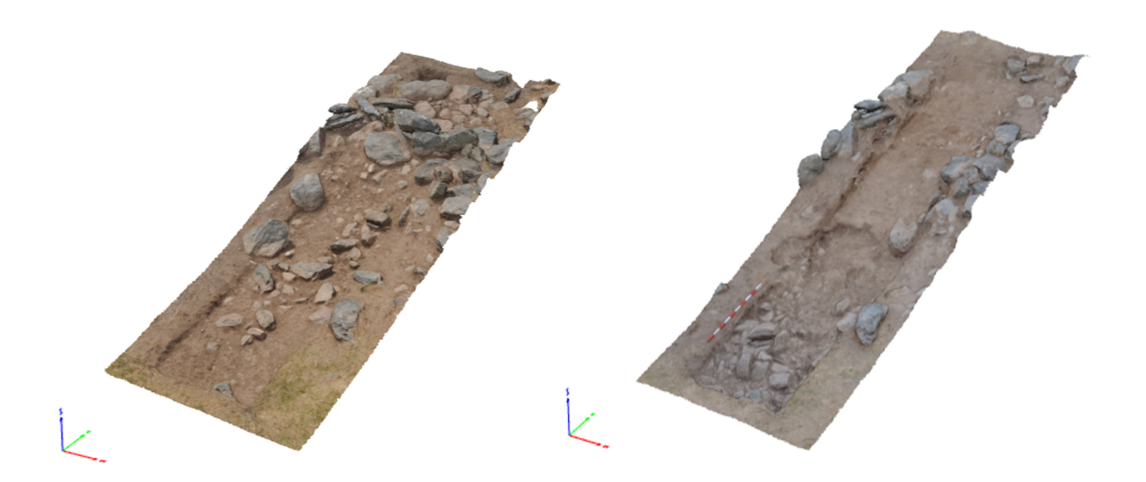


Figura 12. Vista general desde el Sureste de los modelos 3D obtenidos para la Fase II de registro fotogramétrico de plantas y perfiles de excavación. *Izquierda:* M03. *Derecha:* M08.

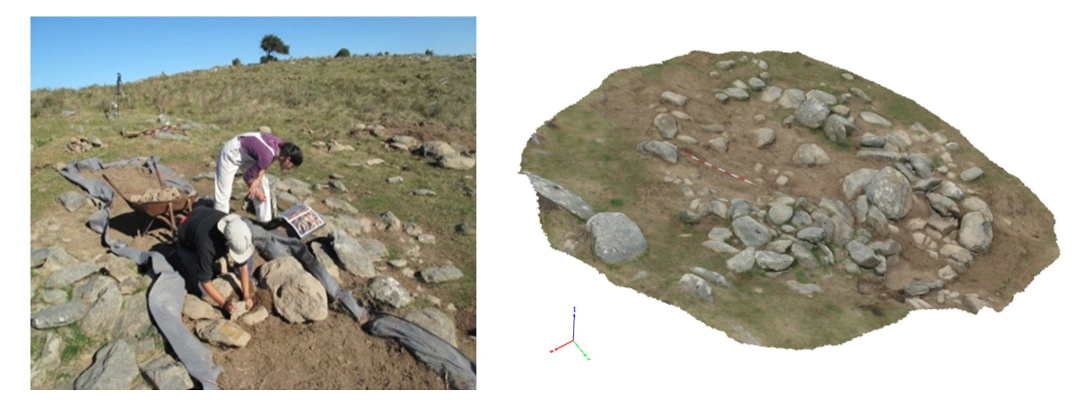


Figura 13. Fase III de registro correspondiente a la restitución de la estructura. *Izquierda:* proceso de restitución en el sitio Ester Chafalote (Fuente: Archivo LAPPU). *Derecha:* vista general del modelo 3D de la estructura restituida (M10).

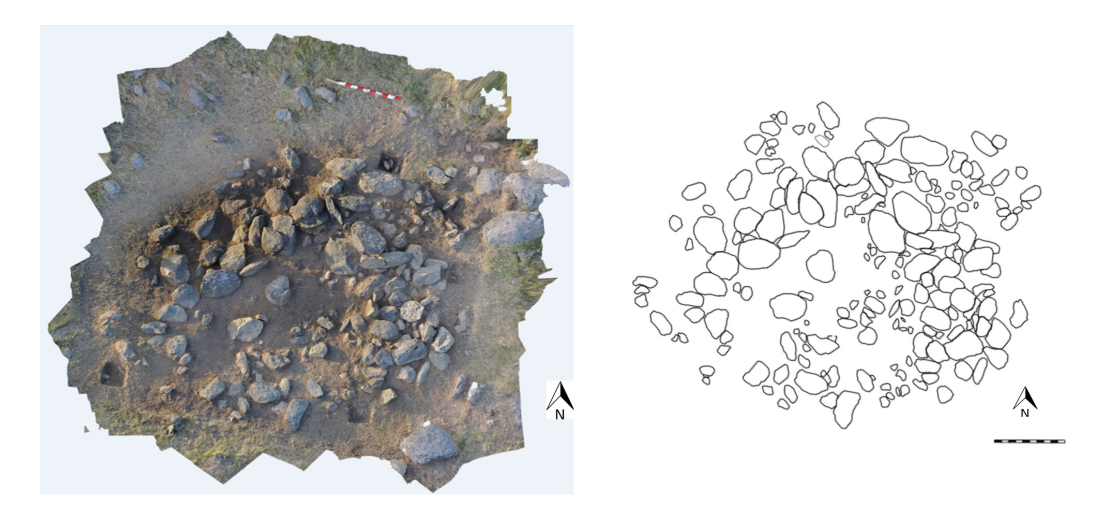


Figura 14. Productos gráficos obtenidos a partir del modelo 3D M02. *Izquierda:* ortoimagen de planta. *Derecha:* dibujo de planta.

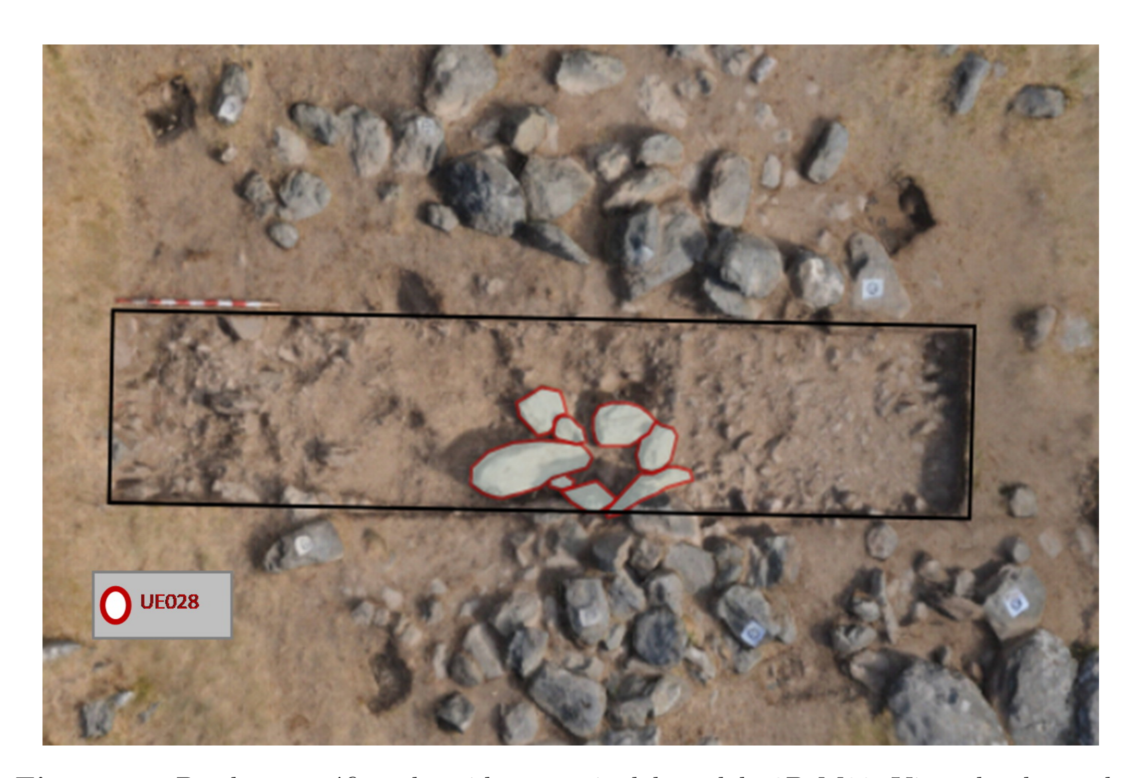


Figura 15. Producto gráfico obtenido a partir del modelo 3D M09. Vista de planta de excavación con dibujo de UE028.

los distintos procesos de la investigación. Con un entrenamiento básico en registro fotográfico, la técnica puede ser incorporada a los trabajos de prospección, excavación o laboratorio. Las formas de documentación permiten acompasar y optimizar con versatilidad los tiempos y ritmos de los procesos de trabajos en excavación. Además, en las tareas de campo, permiten la combinación con técnicas topográficas de registro y su incorporación a SIG, dinamizando el registro. Como contrapartida, la disponibilidad de *hardware* adecuado y *software* con licencia y actualizado es un elemento determinante para desarrollar trabajos de precisión.

La aplicación concreta de la técnica en el sitio Ester Chafalote (ITECH01) permitió construir un gran volumen de datos que representan una ventaja analítica para la investigación. Permite avanzar en el planteo de preguntas y elaboración de estrategias orientadas a la caracterización morfoestructural de la entidad en estudio. Los modelos 3D de alta precisión elaborados permitieron la visualización de la entidad arqueológica de forma completa, alcanzando distintos ángulos de representación y visión (algunos, como el cenital, hasta el momento solo accesible a partir de vehículos aéreos o uso de pértigas). Esto posibilita reconocer aspectos constructivos de todo el conjunto y escalas de resolución menores, que refieren a toma de decisiones en la selección del material (tamaños, formas, colores) y procesos técnicos de preparación de la piedra para su disposición en la estructura (posible canteado). Los modelos 3D pueden ser visualizados de diferente forma (mallado de polígonos, superficies con o sin texturas, nube de puntos) y se les puede aplicar haces de luz artificial para destacar y aislar rasgos específicos de interés. Esto permite robustecer los análisis y evaluar hipótesis reconstructivas vinculadas a los procesos de formación y desmoronamiento de la entidad y agentes actuantes.

Por otra parte, los modelos 3D permitieron obtener productos gráficos derivados para apoyar el análisis morfoestructural de la entidad y los procesos de formación del sitio. Los dibujos vectoriales realizados se presentan como una alternativa al dibujo técnico a mano alzada en campo. Se destacan por presentar alta precisión, posibilitando contrastar la subjetividad propia de las apreciaciones y selecciones del dibujante, y tienen un origen digital que facilita su almacenamiento y gestión. La documentación y caracterización de otros sitios con esta técnica permitirá adelantar en la elaboración de tipos constructivos para estas manifestaciones arqueológicas.

La aplicación de la técnica y su alta precisión posibilitó la preservación digital de la estructura en diferentes momentos del proceso de excavación. Esto fortaleció las tareas orientadas a la conservación del sitio a partir de la restitución de la entidad. La preservación digital de estas fases es un insumo de relevancia para monitorear la estructura arqueológica a largo plazo y permitirá evaluar aspectos vinculados a los procesos naturales y culturales de formación del sitio.

Orientado a la difusión, los modelos 3D elaborados presentan ventajas apreciables por sus posibilidades de visualización y poseen importante valor comunicativo y educativo. Se puede recrear el sitio, simular escenas en él, paseos virtuales, videos, entre otros aspectos. Permite contar con herramientas de socialización y divulgación integradas al trabajo en arqueología tanto para investigadores como para público general a partir del potencial de la técnica para la musealización virtual de colecciones digitales.

La rápida evolución de los métodos de adquisición de datos ha permitido la captura masiva de información espacial y una mayor masificación de su uso. La emergencia de la fotogrametría digital como herramienta de la investigación arqueológica hoy es incuestionable. Las características de estos productos multidimensionales permiten nuevas aproximaciones a los procesos de trabajo tradicionales de documentación y una gran efectividad en la captura y representación de distintas etapas del proceso de la investigación. Su aplicación en estudios analíticos contribuye a la acumulación de conocimiento arqueológico.

Agradecimientos

A la Prof. Carmen Curbelo por orientar la monografía de pasaje de curso que dio origen de este trabajo, por sus comentarios y sugerencias.
A mis compañeros del LAPPU. En especial a Camila Gianotti, Moira Sotelo y Cristina Cancela, por proporcionar los elementos necesarios para trabajar con la técnica en campo y en laboratorio.
A Raquel Pontet, compañera de Museología, por su motivación y apoyo para poder participar en las campañas de excavación.
Un agradecimiento especial a Óscar Marozzi, por su motivación y apoyo constantes, y por la lectura crítica de los borradores.

Referencias citadas

Agisoft LLC
2016. *Agisoft PhotoScan User Manual. Professional Edition, Version 1.2.*

Araújo, Orestes
1900. *Diccionario geográfico del Uruguay.* Montevideo: Imprenta Artística de Dornaleche y Reyes.

Bevan, Andrew, Xiuzhen Li, Marcos Martinón-Torres, Susan Green, Yin Xia, Kun Zhao, Zhen Zhao, Shengtao Ma, Wei Cao y Thilo Rehren
2014. Computer vision, archaeological classification and China's terracotta Warriors. *Journal of Archaeological Science*, 49:249–254.

Bica, Carla
2016. *Registro gráfico en arqueología. Fotogrametría digital para el registro en excavación y restitución de estructuras: su aplicación en el sitio Ester Chafalote, Rocha.* Monografía inédita de técnicas de investigación en arqueología, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad de la República.

Blasco, Jimena
2013. Elaboración de modelos digitales tridimensionales de materiales arqueológicos cerámicos. Un aporte a la discusión sobre funcionalidad. *Anuario de Arqueología (FHCE-Udelar)*, 2013:149–181.

Capdepont, Irina
2013. *Arqueología de sociedades indígenas del litoral del Río Uruguay. Paisajes y ocupaciones humanas.* Alemania: Editorial Publicia.

Coelho, Luiz y Jorge Nunes
2007. *Fotogrametria digital.* Rio de Janeiro: Editora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

de Reu, Jeroen, Gertjan Plets, Geert Verhoeven, Philippe De Smedt, Machteld Bats, Bart Cherretté, Wouter De Maeyer, Jasper Deconynck, Davy Herremans, Pieter Laloo, Marc Van Meirvenne y Wim De Clercq
2013. Towards a three-dimensional cost-effective registration of the archaeological heritage. *Journal of Archaeological Science*, 40:1108–1121.

Denard, Hugh
2009. La Carta de Londres para la visualización computarizada del Patrimonio Cultural. `http://www.londoncharter.org`. Consultado el 20 de setiembre de 2016.

Domingo, Inés, Valentín Villaverde, Esther López-Montalvo, José Luis Lerma y Miriam Cabrelles
2013. Latest developments in rock art recording: towards an integral documentation of Levantine rock art sites combining 2D and 3D recording techniques. *Journal of Archaeological Science*, 40:1879–1889.

Doneus, Michael, Geert Verhoeven, Martin Fera, Christian Briese, Matthias Kucera y Wolfgang Neubauer
2011. From deposit to point cloud—A study of low-cost computer vision approaches from straightforward documentation of archaeological excavations. *Geoinformatics*, 6 (XXIIIrd International CIPA Symposium):81–88.

Evans, Thomas y Patrick Daly
2006. *Digital Archaeology. Bridging Method and Theory.* Nueva York: Routledge.

Femenías, Jorge
1983. Amontonamientos artificiales de piedras en cerros y elevaciones de nuestro territorio. *Revista Antropológica (FHCE-Udelar)*, 1:13–17.

Forte, Maurizio
2014. 3D Archaeology. New perspectives and challenges—the example of Çatalhöyük. *Journal of Eastern Mediterranean Archaeology and Heritage Studies*, 2:1–29.

Gianotti, Camila y Moira Sotelo
2014. Paisajes construidos desde la Prehistoria. Lógicas de ocupación y uso del espacio por poblaciones indígenas en la transición tierras altas/tierras bajas. Informe proyecto I+D 2015–2017, Comisión Sectorial de Investigación Científica, Udelar.

Harrower, Michael, Kathleen O'Meara, Joseph Basile, Clara Hickman, Jennifer Swerida, Ioana Dumitru, Jacob Bongers, Cameron Bailey y Edwin Fieldhouse
2014. If a picture is worth a thousand words. . . 3D modelling of a Bronze Age tower in Oman. *World Archaeology*, 46:43–62.

International Council on Monuments and Sites (ICOMOS)
1964. Carta internacional sobre la conservación y la restauración de monumentos y sitios. Venecia.

International Forum of Virtual Archaeology (IFVA)
2011. Los principios de Sevilla. Principios Internacionales de Arqueología Virtual. `http://www.arqueologiavirtual.com`. Consultado el 20 de setiembre de 2016.

Koutsoudis, Anestis, Blaz Vidmar, George Ioannakis, Fotis Arnaoutoglou, George Pavlidis y Christodoulos Chamzas
2014. Multi-image 3D reconstruction data evaluation. *Journal of Cultural Heritage*, 15:73–79.

Lezama, Antonio
2004. *Guía arqueológica del Departamento de Colonia, Uruguay.* Montevideo: Linardi y Risso.

Linder, Wilfried
2009. *Digital Photogrammetry. A Practical Course.* Berlín: Springer.

Machado, Alfonso
2011. *Una aproximación hacia la topografía arqueológica a partir de los casos del sitio Los Indios y la península oeste.* Montevideo: Facultad de Humanidades

y Ciencias de la Educación, Universidad de la República (Colección Avances de Investigación).

Miñano, Ana, Francisco Fernández y José Luis Casabán
2012. Métodos de documentación arqueológica aplicados en arqueología subacuática: el modelo fotogramétrico y el fotomosaico del pecio fenicio Mazarrón-2 (Puerto de Mazarrón, Murcia). *SAGuNTuM (Papeles del Laboratorio de Arqueología de Valencia)*, 44:99–109.

Nikon Corporation
2008. *Manual de usuario cámara digital D90*. Tokio.

Olson, Brandon y William Caraher (Eds.) 2015. *Visions Of Substance. 3D Imaging in Mediterranean Archaeology*. Dakota del Norte: The Digital Press at The University of North Dakota.

Orengo, Héctor
2013. Combining terrestrial stereophotogrammetry, DGPS and GIS-based 3D voxel modelling in the volumetric recording of archaeological features. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 76:49–55.

Plets, Gertjan, Geert Verhoeven, Dimitry Cheremisin, Ruth Plets, Jean Bourgeois, Birger Stichelbaut, Wouter Gheyle y Jeroen De Reu
2012. The Deteriorating Preservation of the Altai Rock Art: Assessing Three-dimensional Image-based Modelling in Rock Art Research and Management. *Rock Art Research*, 29:1–18.

Plisson, Hugues y Lydia Zotkina
2015. From 2D to 3D at macro- and microscopic scale in rock art studies. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 2:102–119.

Remondino, Fabio
2010. Documentazione e Modellazione 3D di beni culturali. L'approccio multi-sensoriale e multi-risoluzione. *Archeomatica*, 1:8–12.

– 2011. Heritage Recording and 3D Modeling with Photogrammetry and 3D Scanning. *Remote Sensing*, 3:1104–1138.

Remondino, Fabio, Maria Spera, Erica Nocerino, Fabio Menna y Francesco Nex
2014. State of the Art in High Density Image Matching. *The Photogrammetric Record*, 29:144–166.

Shott, Michael
2014. Digitizing archaeology: a subtle revolution in analysis. *World Archaeology*, 46:1–9.

Sotelo, Moira

2012. *Paisajes y Monumentalidad en la Prehistoria de Uruguay. Contribución al inventario de cairnes y vichaderos en las tierras altas del centro-norte uruguayo.* Tesis de maestría inédita, Universidad de Sevilla.

– 2014. Cairnes y vichaderos en la tierras altas de Uruguay. *Revista del Museo de Antropología (Universidad Nacional de Córdoba)*, 7:309–316.

Tornini, Oscar y Miguel Gavirondo

2012. Aplicación de tecnologías de escaneo topográfico láser 3D en arquitectura patrimonial. El caso de las ruinas jesuíticas "Calera de las Húerfanas", Uruguay. XI Congreso Nacional y VIII Latinoamericano de Agrimensura. `http://www.caleradelashuerfanas.org/wp-content/uploads/2012/09/Relevamiento-3D-capilla.-Gavirondo.pdf`. Consultado el 27 de junio de 2016.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO)

1958. Recomendación que define los Principios Internacionales que deberían aplicarse a las Excavaciones Arqueológicas. Nueva Delhi.

Verhoeven, Geert, Devi Taelman y Frank Vermeulen

2012. Computer Vision-Based Orthophoto Mapping of Complex Archaeological Sites: the Ancient Quarry of Pitaranha (Portugal–Spain). *Archaeometry*, 54:1114–1129.

Análisis tipológico funcional de una colección lítica proveniente de la cuenca baja del humedal del arroyo Maldonado

Mariana Silvera

Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación
mariana26@outlook.com

El presente trabajo es un resumen del presentado para la aprobación del curso Técnicas de Investigación en Arqueología, a cargo del Dr. José López Mazz, y la Asistente Lic. Elizabeth Onega, cursado en el año 2012, y tutoreado por la Lic. Carmen Curbelo. Se aplicó como técnica un análisis tipológico funcional a los materiales líticos tallados de una colección recolectada por un coleccionista local en la cuenca baja del humedal del arroyo Maldonado (Departamento de Maldonado), compuesta por 322 materiales. La misma fue donada por el coleccionista al proyecto de investigación en el cual se enmarca este trabajo, "Investigación y Revalorización del patrimonio arqueológico prehistórico de la cuenca baja del arroyo Maldonado y borde costero, Departamento de Maldonado". El mismo está a cargo de la Lic. Marcela Caporale (Centro Interdisciplinario de Manejo Costero Integrado del Cono Sur, CURE-UdelaR) y el Ing. Jorge Baeza (Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, UdelaR).

Objetivos

Objetivo general

Aportar al conocimiento del subsistema tecnológico lítico de los grupos prehistóricos que ocuparon la cuenca baja del humedal del arroyo Maldonado, a partir del análisis de una colección compuesta por materiales provenientes de esa área.

Objetivos específicos

- Conocer las características de los eventos en que fueron recolectados los materiales por parte del coleccionista y de las zonas de recolección.
- Conocer la distribución espacial de los materiales recolectados.
- Determinar las posibles fuentes de aprovisionamiento de materia prima empleadas.
- Conocer la variabilidad tecno-morfológica del conjunto.

El análisis lítico como caso de aplicación de técnica

La importancia de la técnica radica en que pone en funcionamiento a la teoría y el método, y sin ella, estos no pueden proporcionar explicaciones a los fenómenos (Dunnell 1977). El análisis del *débitage* es una técnica básica empleada en la reconstrucción de un sistema de producción lítica (Ericson 1984). Un sistema de producción lítica puede ser definido como la totalidad de las actividades sincrónicas y las localizaciones involucradas en la utilización y modificación de una única y especifica fuente de materia prima para la manufactura de artefactos de piedra y su empleo en un sistema social amplio (Ericson 1982).

Según Nami (1992), la tecnología de los sistemas socioculturales no industriales es el conjunto de medios materiales utilizados para adaptarse, controlar y/o modificar el medio ambiente, existiendo distintos subsistemas de producción, como el procesamiento de subproductos del medio y la confección de instrumentos de distintas materias primas. Todos los elementos que entran en un sistema son modificados y se pueden dividir en varias etapas de actividades: obtención de materia prima, manufactura y uso de los artefactos, reciclaje y descarte (Schiffer 1972). La presencia de los restos de la talla en el sitio arqueológico, conforma un contexto cuya interpretación es fundamental para el conocimiento de las etapas de la producción de artefactos que estamos viendo (Curbelo 1994).

A escala global, se puede decir que los instrumentos de piedra y el *débitage* constituyen la más abundante forma de artefactos encontrados en sitios prehistóricos. En algunos lugares incluso pueden representar las únicas formas de restos materiales duraderos; por lo tanto, los mismos representan una de las más importantes pistas para poder entender los comportamientos de las poblaciones prehistóricas (Andrefsky 2005). Además, los mismos proporcionan los datos para el conocimiento de los sistemas socioculturales, su desarrollo, dispersión y adaptación en el espacio y tiempo (Nami 1992). Mediante la realización de diferentes análisis, relativos a las actividades que involucran las acciones comunes, es que le damos mayor substancia a nuestras interpretaciones, y en tal perspectiva, las industrias

líticas pueden ser estudiadas a través de una combinación de elementos identificables como instrumentos, materas primas, acciones físicas y habilidades (Inizan et al. 1999).

El análisis lítico a nivel regional

Al igual que para el desarrollo de la arqueología a nivel mundial, en Uruguay el análisis de los materiales líticos también ha estado relacionado al desarrollo de la disciplina, habiendo sido muy influenciado en sus inicios por la llamada escuela de Buenos Aires en Argentina.

En Uruguay las primeras preocupaciones con respecto a su pasado prehistórico se inician con la visita de Florentino Ameghino a Montevideo en 1877, quien realiza recolecciones superficiales de materiales arqueológicos en la costa (Cabrera 2011). A nivel regional los trabajos de Ameghino (1880) influyeron en las investigaciones arqueológicas dentro de un marco evolucionista (Bayón y Flegenheimer 2003).

Posteriormente a las ideas de Ameghino (1880) surge una crisis de su modelo que resulta en una ausencia de paradigma predominante en Argentina y comienza a consensuarse el achatamiento temporal propuesto por Hrdlička et al. (1912), produciéndose un primer quiebre en las investigaciones regionales. Los trabajos se basaron mayormente sobre colecciones de superficie y se tornaron muy descriptivos (Bayón y Flegenheimer 2003). En este contexto, ordenar los materiales líticos por “tipos” en categorías morfológico-funcionales tuvo gran auge y se enfatizaba la falta de formatización de los instrumentos (Bayón y Flegenheimer 2003).

En 1955, son ubicados por Antonio Taddei extensos sitios arqueológicos en el curso superior del arroyo Catalán Chico, en el departamento de Artigas (Taddei 1964; Suárez 2010; Cabrera 2011). Los trabajos de campo dentro de un marco sistemático, en función de los parámetros de la época, fueron realizados por Antonio Taddei en reiteradas ocasiones y por Marcelo Bórmida en 1962 (Bórmida 1964b,a; Taddei 1964, 1987). Ambos operaron mediante recolecciones superficiales selectivas orientadas a la elaboración de tipologías que permitieran la discriminación de *facies* culturales. Según los criterios que dominaban por los enfoques de la Escuela de Buenos Aires, se consideraba lo más grande y tosco como más antiguo y lo más *pequeño y elaborado* como más reciente (Cabrera 2011).

En la segunda mitad de la década de los setenta, la arqueología uruguaya vive un acelerado proceso de maduración académica, enmarcado por la creación en 1976 de la Licenciatura en Ciencias Antropológicas y el Rescate Arqueológico de Salto Grande (Cabrera 2011). A partir de este momento fueron llevados a cabo nuevos proyectos de investigación sistemática para el estudio de la prehistoria de nuestro país, abandonándose los marcos teóricos anteriores y adaptándose los propuestos por la Nueva Arqueología.

Los temas más estudiados a nivel regional fueron los subsistemas de producción lítica, la secuencia de reducción, la relación entre las estrategias tecnológicas, las de subsistencia y la movilidad, se realizaron estudios sobre abastecimiento y el uso de las piedras se pensó como una serie de decisiones económicas que implicaban evaluar costos y beneficios (Bayón y Flegenheimer 2003).

Por ejemplo, Curbelo y Martínez (1992) analizan la preferencia y disponibilidad de materias primas líticas y su reflejo en el modelo de fabricación, uso, mantenimiento y descarte del artefacto dentro del contexto arqueológico de los sitio CH1E01 y CH2D02 (área Sierra de San Miguel, Rocha). También Iriarte (1993) en el análisis de materiales líticos extraídos de una excavación de Cabo Polonio, considera de gran importancia factores como abundancia de materias primas, su calidad y distancia a la fuente para explicar la variabilidad del conjunto recuperado en excavación; también se analiza la presencia de las distintas etapas de reducción en el sitio.

En el este del país, algunos otros trabajos analizan el subsistema tecnológico lítico como López Mazz y Gascue (2005), quienes se focalizan en el sistema de producción de los artefactos líticos de los grupos constructores de cerritos que ocuparon la región del Arroyo Yaguarí, además de llevar adelante prospecciones con el fin de localizar fuentes de materias primas correspondientes a los materiales hallados en la excavación. Iriarte y Marozzi (2009) analizan el material lítico del sitio "Los Ajos", posibilitando el trazado de cambios tecnológicos, de subsistencia y patrones de asentamiento ocurridos en el sitio a través del tiempo. Algunos otros trabajos también analizan la utilización diferencial de materias primas para poder aproximarse a los grados movilidad de los grupos estudiados como Gascue et al. (2009). En otro trabajo sobre las poblaciones tempranas del este del Uruguay, López Mazz et al. (2011) discuten los patrones organizacionales de la producción lítica y estrategias de obtención de materia prima de grupos humanos tempranos con alto índice de movilidad y tecnología especializada en estrategias de caza de amplio espectro. Para el norte del país, Suárez y Piñeiro (2002) discuten el viejo modelo sobre los sitios del arroyo Catalán Chico desde una perspectiva geoarqueológica, trabajando con análisis petrográficos y una exploración de las secuencias de reducción bifacial presentes en la localidad. En otro trabajo, Suárez (2011) también discute las formas principales de aprovisionamiento de ágata traslucida durante el poblamiento de Uruguay, que se relacionan con la accesibilidad del recurso, la tecnología lítica, el territorio y la movilidad de los cazadores-recolectores tempranos de la región.

Para el suroeste del país, también se han abordado estudios de las tecnologías de producción lítica que analizan el aprovechamiento espacial de las materias primas como Lemos y Duarte (2013) quienes trabajan con el sitio Puerto La Tuna (San José) del cual se desprende un uso de materias primas variadas, la existencia



Figura 1. Vista en imagen satelital (Google Earth®) donde se ha marcado el área de estudio con rojo.

de diferentes tecnologías para el aprovechamiento de recursos líticos, y un área de aprovisionamiento vinculada a la cuenca baja y media del rio Santa Lucía; o Beovide y Lemos (2011), que vinculan el sistema de producción lítico de anfibolitas al uso del espacio geográfico en la misma zona que el anterior.

Características del área

Los materiales analizados en este trabajo fueron recolectados de tres zonas con materiales líticos dispersos de forma superficial, ubicados en la cuenca baja del Humedal salino del arroyo Maldonado, Departamento de Maldonado (Figura 1).

El arroyo Maldonado (al este de la ruta nacional 39) nace en el departamento de Lavalleja y desemboca en el Océano Atlántico, ocupando aproximadamente unos 1376 km^2 de extensión. Esta cuenca tiene asociada una gran red de cauces que abarcan tres subcuencas principales, la cuenca del arroyo San Carlos con cierre en la ruta Nro. 9 y la cuenca baja o inmediata del arroyo Maldonado, cuyo cierre es la desembocadura en el Océano Atlántico (Caporale 2011).

Se observa un mosaico de ambientes en la cuenca incluyendo el monte ribereño, praderas naturales, bañados y ecosistemas costeros como dunas y barras arenosas (Caporale 2011). El humedal se encuentra asociado al tramo bajo del arroyo, caracterizado por una importante diversidad de especies vegetales y anima-

les, destacándose las plantas tolerantes a los cambios de salinidad, los cangrejales y algunas aves migratorias amenazadas de extinción (Caporale 2011).

La colección

La colección que se analiza en este trabajo está compuesta en su totalidad por 322 materiales líticos, donados por un coleccionista local, Thierry Rabau. La misma fue entregada dividida en 17 bolsas de plástico cerradas con una etiqueta cada una, agrupando los materiales según una ubicación geográfica general. Las etiquetas originales contenían información sobre la fecha de recolección, participantes de la misma, cantidad de materiales y procedencia.

Además de los materiales, el coleccionista proporcionó un archivo .kml de Google Earth® en el cual diferenció tres zonas de recolección en las cuales se presentaban acumulaciones de materiales en superficie dispersos. La separación de los materiales en estas tres zonas es clara; sin embargo dentro de las mismas, la información geográfica es general, habiendo sido agrupados según el recorrido hecho durante la recolección.

Para una mejor comprensión de las características de la colección y para aclarar las dudas que surgieran de la información previamente provista y su complemento, se realizó una entrevista que fue grabada con el coleccionista en las instalaciones del CURE (Udelar), sede Maldonado, en el laboratorio donde se analizaron los materiales.

Thierry Rabau nació en Bélgica y reside actualmente en el departamento de Maldonado. Se recibió de ingeniero agrónomo aunque expresa que hace de todo un poco y actualmente realiza actividades como experto en aves, interesado particularmente en el humedal del arroyo Maldonado, formando parte de una ONG, la Asociación de formadores de educación ambiental (AFDEA). En el 2010, en el marco de un proyecto de la AFDEA sobre el área, se realizan recorridos por el humedal donde son acompañados por una persona con formación en biología, quien les hace notar la presencia de los materiales arqueológicos sobre una superficie alterada por la construcción de unas viejas piletas salinas lindantes al sur del curso del arroyo Maldonado (aproximadamente a unos 2,5 km de su desembocadura), en las proximidades al Parque Indígena.

Después de eso comenzó a observar de forma más detenida el suelo durante las salidas de campo con la AFDEA, o personales, y a recolectar los materiales líticos que identificaba de forma superficial y a anotar la información sobre su procedencia con la idea de que pudieran servir para su futura investigación. Posteriormente a las recolecciones, en el mismo día, elaboró etiquetas lavó los materiales con cepillo para manos y agua, sin usar ningún otro tipo de elementos de limpieza.

En cuanto al grado de selectividad, manifestó haber recolectado todo lo que

vio, aunque al principio no se concentraba tanto en actividades de recolección en sus salidas al humedal sino que se podía entretener observando aves. Sin embargo cuando veía materiales recolectaba "todo parejo", a no ser que fuesen demasiado pequeños, los cuales también vio en ocasiones puntuales conjuntamente con otras lascas. Considerando esto, hubo un sesgo de selectividad que elimina de la colección las microlascas (la lasca completa más pequeña que se analizó es de cuarzo y mide $0,8 \times 1,1 \times 0,3$ cm). Por otro lado también se identificaron algunos fragmentos naturales en el conjunto, por lo tanto no reconoció todo lo que recolectó.

Después del inicio del proyecto de investigación arqueológica en el área y su contacto con el mismo, Thierry Rabau deja de recolectar materiales entendiendo la importancia de la conservación de su contexto y los dona para que puedan ser analizados, expresando que le contentaba que se pudiera seguir dando argumentos a la protección del humedal y su interés por conocer los resultados de las investigaciones.

Las zonas de recolección de materiales

A partir de la sistematización de la información obtenida en la entrevista, complementación de la información geográfica y reconocimiento en campo se resumen las siguientes características de las zonas de recolección de los materiales.

Los materiales que integran la colección fueron recolectados de forma superficial de tres zonas con concentraciones de materiales arqueológicos dispersos, no mayores a los 150 m^2, definidas por el coleccionista como "Piletas Salinas", "Paleoduna de Guillermo" y "Cañada Kennedy". De forma operativa se mantendrán estos nombres para hacer referencia a las distintas zonas de recolección ya que la investigación de base por parte del proyecto en el cual se enmarca este estudio, aun no avanzado lo suficiente como para poder delimitar áreas de actividad o de cronologías distintas en este espacio.

Dos de estas zonas se encuentran ubicadas sobre los cordones arenosos litorales, los cuales son continuados por el talud que desciende hacia las llanuras contiguas a la albufera del arroyo. En la zona baja de este talud se encuentra la zona "Piletas Salinas" (34°54'39,18"S, 54°53'22,65"O), limitante al norte con el curso del arroyo. La zona "Paleoduna de Guillermo" (34°54'53,96"S, 54°54'18,28"O) se encuentra en la terraza-cordón más alta, a unos 1,5 km al suroeste de la zona anterior, y la zona "Cañada Kennedy" (34°54'35,39"S, 54°54'49,77"O) se localiza a 1 km de la anterior y 2,2 km de la primera, también en la terraza (Figura 2).

En la zona "Piletas Salinas", los materiales aparecen en los alrededores de una construcción antrópica, de la cual no existe documentación pero que se trataría, según informantes, de un viejo ensayo de piletas salinas. Estas piletas conforman un cuadrado de aproximadamente 120×115 m donde fue movilizado y alterado el

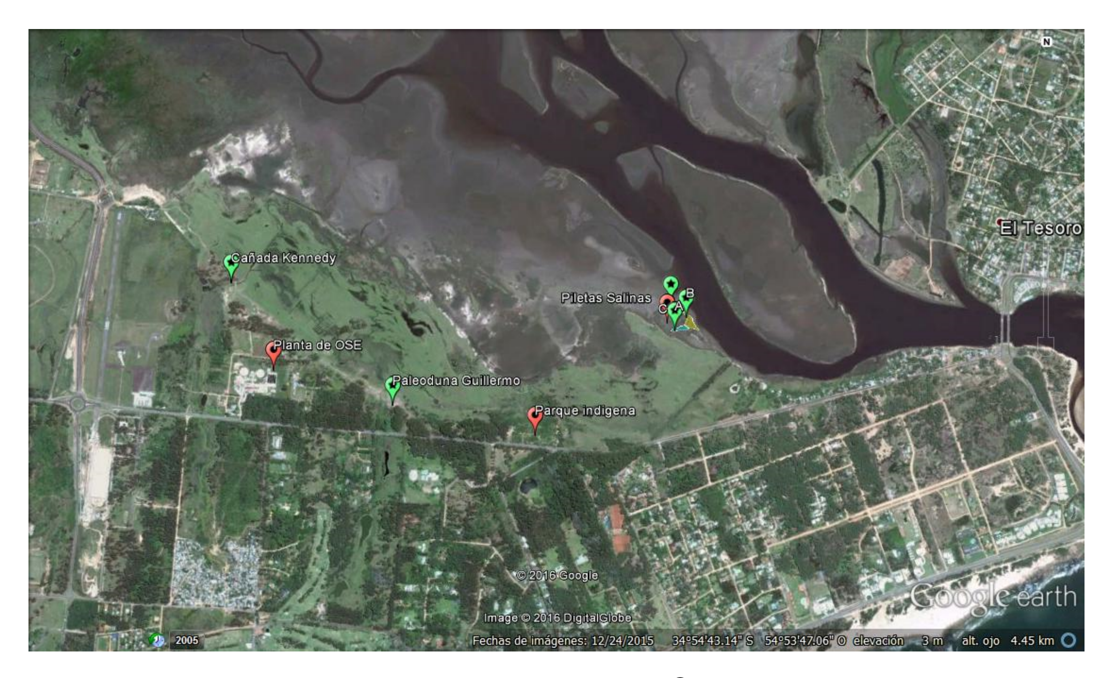


Figura 2. Vista en imagen satelital (Google Earth®) donde se han marcado las tres zonas de recolección con verde y otros puntos de referencia con rojo como la planta de OSE, el Parque Indígena y la ubicación de las piletas salinas.

sedimento. Como consecuencia de esto, en su margen sur-este hay una zona descubierta donde materiales líticos aparecen de forma superficial sobre un sustrato arenoso (zona definida por Thierry como A) y continúan apareciendo a lo largo de un desagüe hacia el arroyo (zona B). Sobre su margen norte hay un albardón inalterado por la construcción de las piletas donde la erosión del arroyo hace aparecer materiales (zona C).

En esta zona fueron recolectados la mayoría de los materiales arqueológicos que componen la colección con un total de $N = 210$ (no se contabilizan fragmentos naturales). Puede haber aquí otros factores de alteración además de la erosión del arroyo o la construcción de las piletas como ya se mencionó como, el pisoteo de ganado, sobre todo para la zona A, y bioturbaciones generadas por los cangrejales en las zonas más próximas al curso del arroyo (Figura 3).

La zona de recolección "Paleoduna de Guillermo" se encuentra en una área más elevada que las piletas, sobre una terraza cordón, ubicada entre el Parque Indígena y la planta de OSE, sobre la margen derecha de una cañada (Figura 2). Se recolectó en esta localización un total de N=76 materiales (no se contabilizan fragmentos naturales). La zona de recolección "Cañada Kennedy" se encuentra en la margen izquierda de una cañada proveniente del barrio-asentamiento Kennedy, al noroeste de la planta de OSE, en la misma terraza elevada que la zona anterior (Figura



Figura 3. Fotos de la Zona A (izquierda) y su continuación en Zona B donde se aprecia la exposición del sustrato arenoso en el cual aparece material superficial y las marcas de pisadas de animales y foto tomada desde el observatorio de aves donde se aprecia el extremo noroeste de la zona C (albardón sobre cuyo margen norte aparecen materiales como consecuencia de la erosión natural del cauce) y los cangrejales. Imágenes de la autora.

2). En este lugar se recolectaron un total de N=23 materiales (no se contabilizan fragmentos naturales).

Antecedentes de investigaciones arqueológicas regionales

Para el departamento Maldonado se cuenta con algunos antecedentes sobre hallazgos de materiales arqueológicos de poblaciones prehistóricas principalmente por parte de los primeros aficionados y pioneros de la arqueología del país. En la mayoría de los casos, estos realizaron trabajos de recolecciones asistemáticas en superficie y también algunas excavaciones, muchas veces relacionadas a hallazgos producidos durante la construcción de edificios u obras del estado. Sin embargo se cuenta con muy pocos antecedentes de investigaciones sistemáticas.

Existen para el área menciones en crónicas de los grupos indígenas por parte de viajeros y marinos como Magallanes, Gaboto, García, Lopes de Sousa etc. (Arredondo 1958). A partir del siglo XX, los antecedentes por parte de aficionados a la arqueología hablan de sitios en las zonas costeras de Maldonado, desde Punta Ballena, pasando por otros sitios en Playa Mansa de Maldonado como Puntas del Chileno, Punta del Este, Playa San Rafael, La Barra, José Ignacio, barra del arroyo Maldonado y en las Lagunas del Diario y de José Ignacio.

Estos antecedentes mencionan hallazgos de distintos tipos de materiales líticos tallados y pulidos, tiestos cerámicos, instrumentos de hueso y restos óseos humanos, algunos con materiales asociados (Brum 1978; Demaría 1932; Maeso 1977; Mazzoni 1927, 1937; Pinto y Varela 1980; Seijo 1930, 1931, 1945).

A partir de los aportes de estos autores, se pueden identificar sitios arqueológi-

cos aún existentes y conocer la ubicación que tenían algunos que han sido destruidos. Estos trabajos fueron realizados cuando el departamento de Maldonado era muy distinto al que es ahora y recuperaron materiales durante la realización de muchas obras urbanísticas que destruyeron varios sitios, brindando información y materiales que pueden ser comprados y analizados a través de nuevos marcos teóricos y en relación con los nuevos hallazgos que se realicen a partir de futuras intervenciones sistemáticas.

Dentro de estos nuevos marcos teóricos, se han realizado análisis de la colección de Carlos Seijo. Uno de ellos es de Rafael Suárez, quien realizó un análisis sobre la materiales líticos de la misma pertenecientes a Maldonado donados al Museo Histórico Nacional en 1925 (Suárez 1995). Tal colección está compuesta por aproximadamente 1500 piezas entre las que se encuentran materiales líticos, cerámicos, fotografías, ilustraciones y restos óseos humanos. Son distinguidos dos grandes categorías de instrumentos, aquellos con superficies pulidas y/o alisadas y por otro lado los instrumentos tallados (Suárez 1995). Mónica Sans, en su trabajo "Las poblaciones prehistóricas del Uruguay", analiza restos humanos provenientes de distintas partes del país, de los cuales cuatro son cráneos de la zona medanosa de Punta del Este, pertenecientes a la colección de Carlos Seijo (Sans 1988). Para los mismos se observó un 33 % de pérdida de dientes en vida, un 23 % de aparición de caries, 33 % de presencia de diente "en pala" y los tres restos presentan agenesia del tercer molar (Sans 1988).

Recientemente y en particular relación con este trabajo debido a su proximidad geográfica (como se puede observar en la descripción anterior de las zonas de recolección), se llevó a cabo un estudio del área, desarrollado bajo los parámetros de los trabajos de Evaluación de Impacto Arqueológico, con motivo de la realización de obras para la instalación de la ya mencionada planta de saneamiento (OSE). La planta fue ubicada en la misma terraza elevada que dos de las zonas de recolección, en el medio de ambas, a unos cuatrocientos metros aproximadamente de distancia a cada una (Figura 2).

Se realiza el seguimiento de las obras en convenio con la UdelaR y coordinado por Antonio Lezama. En su informe arqueológico se expresa el equipo identifica desde las primeras observaciones en el campo y con el dialogo con vecinos, la relevancia de los materiales arqueológicos en la zona que la obra iba a impactar de forma negativa (Lezama 2012). Sumado esto a otros trabajos de prospecciones y observaciones se decide realizar una intervención de rescate arqueológico (Lezama 2012).

La prospección en el área de la planta permitió la observación de perfiles en las profundizaciones realizadas por las obras que mostraron la existencia de un estrato edafizado, el cual posiblemente sea un suelo de ocupación prehistórica (Lezama 2012).

Las tareas de excavación efectuadas permitieron la recuperación de aproximadamente 600 piezas arqueológicas, entre las que se cuentan artefactos líticos, cerámicos, restos óseos y fragmentos de carbón vegetal. Para el suelo de ocupación se presentan los siguientes porcentajes de vestigios: cuarzo 20 %, no identificado 23 %, carbón 5 %, cuarcita 11 %, anfibolita 7 %, granito 3 %, caliza silicificada 4 %, silcita 18 %, agrupación lítica 7 % y cerámica 2 % (Lezama 2012).

Materiales y métodos

La colección se compone de 322 materiales divididos en 17 bolsas, que agrupan los materiales en tres zonas de recolección en el territorio identificadas por el coleccionista y conteniendo todas ellas etiquetas con información sobre la fecha de recolección, participantes en la recolección, cantidad de materiales, procedencia y una breve descripción que por lo general se refiere a los materiales encontrados y la localización con respecto a marcadores visuales.

El total de los materiales está compuesto por 210 lascas sin modificaciones, 13 núcleos, 54 instrumentos, 5 fragmentos con superficies pulidas, un instrumento pulido, y 16 cantos rodados y fragmentos naturales.

Para llevar a cabo los objetivos se procedió, en primera instancia a acondicionar los materiales recibidos. Para esto los mismos fueron guardados en bolsas nuevas, manteniéndolos agrupados en los conjuntos en que fueron entregados. Se elaboraron etiquetas que recopilaran los datos provistos por las anteriores, además de otros datos considerados pertinentes a materiales provenientes de colección.

Posteriormente se sistematizó la información de las etiquetas y observaciones realizadas en un conteo primario en una planilla Excel y se complementó la información sobre cualquier duda generada por las mismas a partir de la entrevista.

Para la realización del análisis de los materiales se elaboró una ficha que relevara atributos de la totalidad de la colección a nivel macroscópico con la ayuda de un calibre, goniómetro y lupa de bajos aumentos (20×).

La ficha de análisis elaborada sigue las normas descriptivas de Orquera y Piana (1987); Martínez y Curbelo (1989) y Bernaldo de Quiros et al. (1981). La misma está orientada al análisis de materiales tallados, por lo tanto, en cuanto a los materiales pulidos, se relevaron sus atributos básicos y fueron contabilizados pero no se analizarán de la misma forma que los materiales tallados.

La misma recopila datos generales como la forma base de los materiales, materia prima, dimensiones, alteraciones presentes y porcentajes de presencia de córtex o superficie natural en los dorsales. Para las lascas se releva el estado de completitud de las mismas, el tipo de percusión, de talón y la presencia de reducción del mismo. Para núcleos se releva la cantidad y tipo de plataformas en los mismos, presencia de golpes fallidos, cantidad de negativos completos e incompletos, su dirección y

medidas máximas y mínimas de los mismos. Finalmente para los instrumentos se relevaron los tipos de modificaciones presentes, su situación unifacial o bifacial, su extensión, ángulo y ubicación sobre el instrumento.

Posteriormente los datos obtenidos se sistematizaron en una planilla Excel. A partir de la información geográfica se asignaron los materiales a cada una de las tres zonas de recolección, siendo analizados de forma individual para cada una de ellas. Se proveerán los resultados del análisis de los datos diferenciados según la zona y las materias primas presentes.

Resultados del análisis de los materiales

A continuación se presentan los resultados del análisis de los materiales ($n = 322$), de los cuales se tomarán en cuenta 306 ya que 16 son fragmentos naturales y no serán considerados para el análisis.

En la tabla 1 se pueden visualizar las formas bases y materias primas representadas en los materiales analizados. De los mismos 210 (68,63 %) son lascas sin modificación, 52 (16,99 %) son instrumentos sobre lascas, 13 (4,25 %) son núcleos, 23 (7,52 %) son fragmentos artificiales, 7 (2,29 %) son fragmentos de pulidos, y 1 (0,33 %) es un instrumento pulido.

Tabla 1. Materias primas y formas bases representadas en la colección.

	Cuarcita	Cuarzo	Calcedonia	Ultramilonita	Indeterminado	Anfibolita	Granito	**Totales**
Lascas sin modificación	49	89	2	67	2	1	0	**210**
Instrumentos sobre lascas	15	9	0	28	0	0	0	**52**
Núcleos	3	7	0	3	0	0	0	**13**
Fragmentos artificiales	2	14	0	1	3	0	3	**23**
Fragmento de pulido	0	2	0	2	1	0	2	**7**
Instrumento pulido	0	0	0	0	0	0	1	**1**
Totales	69	121	2	101	6	1	6	**306**

Las materias primas más representadas son: cuarzo (39,54 %), seguida por ultramilonita (33,01 %) y cuarcita (22,55 %). También están representadas en menor medida otras materias primas como la calcedonia (0,65 %), anfibolita (0,33 %) y granito (1,96 %). El 1,96 % restante corresponde a materias primas indeterminadas. En los siguientes apartados se presentaran los resultados de las tres zonas de

recolección de forma separada.

"Piletas salinas"

De la totalidad de los materiales líticos presentes en esta zona de recolección ($n =$ 207), 149 (71,98 %) son lascas sin modificación, 34 (16,43 %) son instrumentos sobre lascas, 6 (2,90 %) son núcleos, 14 (6,76 %) son fragmentos artificiales, 3 (1,45 %) son fragmentos de pulidos, y 1 (0,48 %) es un instrumento pulido (Figura 4). Se resumen en la tabla 2 estos materiales discriminados según materia prima.

Tabla 2. Materias primas y formas bases representadas en "Piletas Salinas".

	Cuarcita	Cuarzo	Calcedonia	Ultramilonita	Indeterminado	Anfibolita	Granito	**Totales**
Lascas sin modificación	41	62	2	41	2	1	0	**149**
Instrumentos sobre lascas	13	3	0	18	0	0	0	**34**
Núcleos	2	3	0	1	0	0	0	**6**
Fragmentos artificiales	1	9	0	0	3	0	1	**14**
Fragmento de pulido	0	2	0	0	0	0	1	**3**
Instrumento pulido	0	0	0	0	0	0	1	**1**
Totales	57	79	2	60	5	1	3	**207**

Las materias primas más representadas son: cuarzo (38,16 %), seguido por ultramilonita (28,99 %) y cuarcita (27,54 %). También están representadas en menor medida otras materias primas como la calcedonia (0,97 %), anfibolita (0,48 %) y granito (1,45 %). El 2,42 % restante corresponde a materias primas indeterminadas (Figura 5).

Se observa un 8,70 % de materiales con alteraciones de origen natural. La mayoría de las alteraciones corresponde a redondeamiento de las aristas (4,35 %), seguido de pátinas (2,42 %), fracturas recientes (1,45 %) y repiqueteado (0,48 %).

CUARZO.- Para esta materia prima se identificó un mayor porcentaje de lascas (78,48 %), seguido de fragmentos artificiales (11,39 %), núcleos (3,80 %), instrumentos sobre lascas (3,80 %) y fragmentos de instrumentos pulidos (2,53 %) (Figura 6). En los mismos la presencia de superficie natural es de 88,89 % mientras que de córtex de rodado es de 11,11 %.

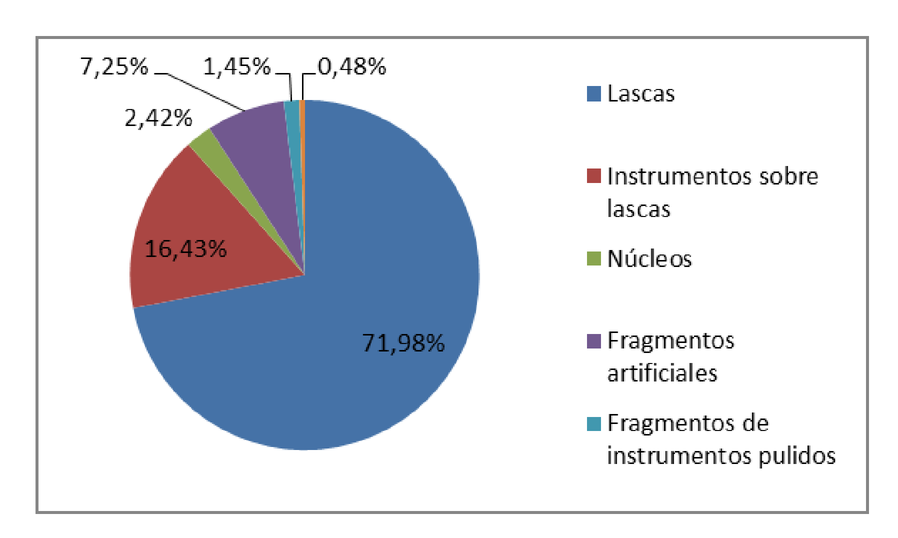


Figura 4. Porcentaje de formas base en "Piletas Salinas" (n=207).

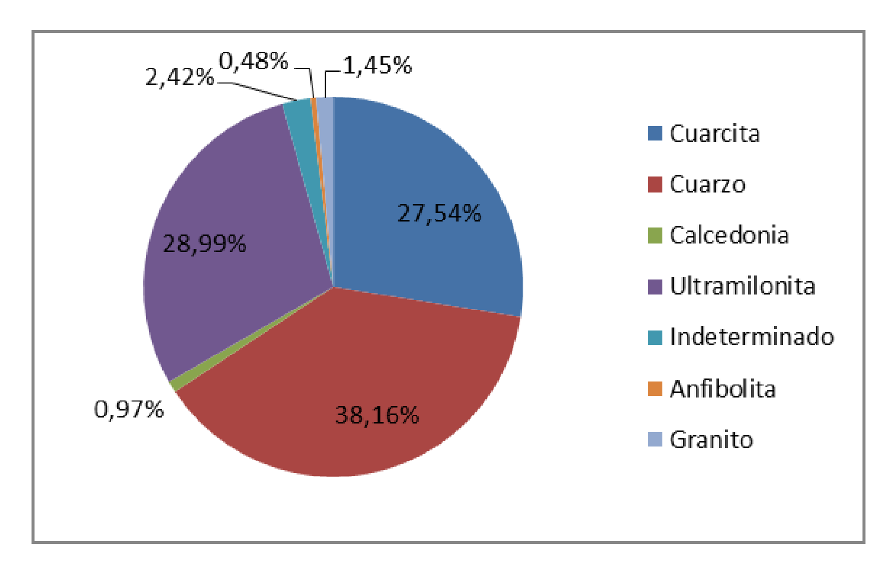


Figura 5. Porcentaje de materias primas en "Piletas Salinas" (n=207).

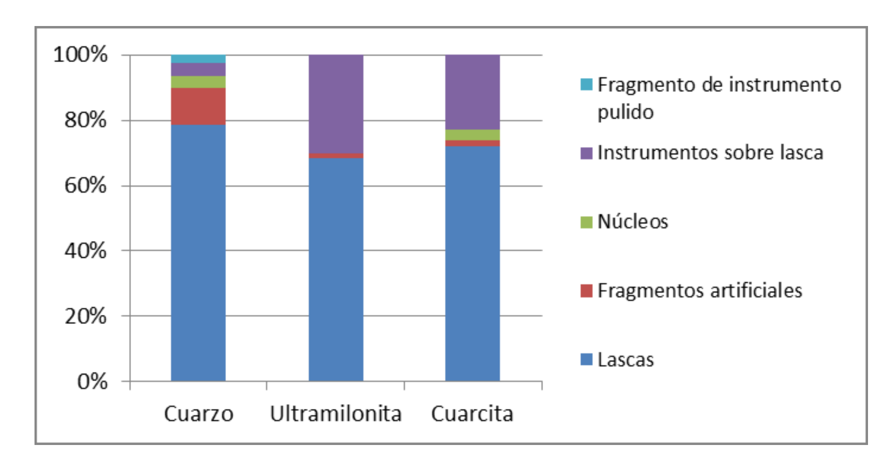


Figura 6. Porcentaje de formas base en "Piletas Salinas" según materia prima dominante.

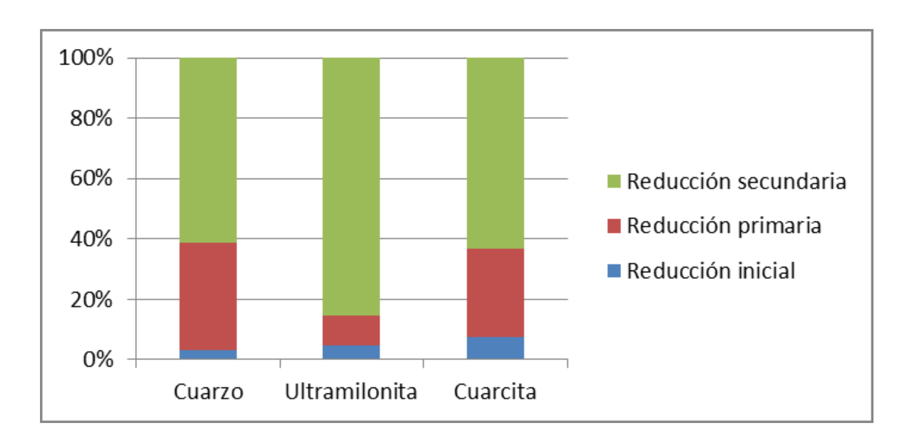


Figura 7. Etapas de reducción en "Piletas Salinas" según materia prima dominante.

Para las etapas de reducción lítica (Collins 1975), la reducción inicial está evidenciada por la presencia de lascas con talón y dorsal totalmente cubiertas de córtex (3,23 %), la reducción primaria por lascas con dorsal cubierto parcialmente de córtex (35,48 %) y la reducción secundaria por lascas sin corteza (61,29 %) (Figura 7).

El tamaño promedio de las lascas completas (16) es de 2,08 cm de largo, 1,41 cm de ancho y 0,69 cm de espesor. Según las categorías propuestas por Sullivan y Rozen (1985), hay un 25,81 % de lascas enteras, un 32,26 % de lascas fracturadas con talón, un 14,52 % de lascas sin talón y un 27,42 % de fragmentos indiferenciados.

La técnica de talla identificada más utilizada es la percusión bipolar (73,33 %), seguida por percusión dura (26,67 %).

Para esta zona hay 3 núcleos de cuarzo (3,80 %), con un tamaño promedio de

$2,83 \times 3,03 \times 2,63$ cm. En los tres casos se observan remanentes de córtex, uno de ellos de canto rodado y el resto de filón.

Los instrumentos de esta área totalizan 5 (6,33 %), de los cuales 3 (3,80 %) son instrumentos sobre lascas y 2 (2,53 %) son fragmentos de instrumentos con superficies pulidas o alisadas. El tamaño promedio de los instrumentos sobre lascas es de 3,90 cm de largo, 2,07 cm de ancho y 0,83 cm de espesor. Sólo uno no presenta remanentes de corteza en el dorsal (33,33 %), mientras que los otros dos presentan menos del 50 % del dorsal cubierto (66,67 %).

Uno sólo presenta retoque alternante marginal en un lateral sobre lasca unipolar, mientras que los otros dos representan lascas bipolares con marcas de uso en un lateral, identificadas como esquirlamientos en los filos (ver Orquera y Piana 1987), los tres en ángulos de $40 - 50°$.

ULTRAMILONITA.- Se identifica mayor porcentaje de lascas (68,33 %), seguido de instrumentos sobre lascas (30,00 %), siendo la mayoría de los instrumentos para esta zona de esta materia prima (Tabla 2), y un fragmento artificial (1,67 %) (Figura 4). En los mismos solamente se identifica superficie natural de filón en 23 elementos.

Para las etapas de reducción lítica la reducción inicial (Collins 1975) se evidencia la reducción inicial (4,88 %), la primaria (9,76 %) y la secundaria (85,37 %) (Figura 7).

El tamaño promedio de las lascas completas (7) es de 2,19 cm de largo, 3,79 cm de ancho y 0,86 cm de espesor. Según las categorías propuestas por Sullivan y Rozen (1985), hay un 17,07 % de lascas enteras, un 36,59 % de lascas fracturadas con talón, un 26,83 % de lascas sin talón y un 19,51 % de fragmentos indiferenciados.

La técnica de talla más utilizada es la percusión unipolar directa con percutor duro (71,43 %), seguida por percusión blanda (28,57 %), siendo esta la única materia prima en la cual se identificó este tipo de percusión.

Los instrumentos de esta zona totalizan 18 (30,00 %), todos sobre lascas y unifaciales. El tamaño promedio de mismos es de 4,24 cm de largo, 4,02 cm de ancho y 1,67 cm de espesor. Se realizan sobre lascas internas (50,00 %), lascas con menos de un 50 % de córtex en el dorsal (44,44 %), y lascas con más del 50 % de córtex en el dorsal (5,56 %).

Las modificaciones se presentan en su mayoría sobre un lateral (33,33 %) o sobre el distal de la lasca (33,33 %), también sobre un lateral y el distal (16,67 %), ambos laterales (11,11 %) o sobre el proximal (5,56 %). Considerando esto el 72,22 % de los instrumentos presenta un solo borde activo y el 27,78 % presenta dos, totalizando 23 bordes activos. La mayoría de las modificaciones se tratan de marcas de uso directo (44,00 %) y retoques (40,00 %), también se observan microretoques (12,00 %) y retalla (4,00 %). Se realizan casi en su totalidad de forma marginal

(94,44 %) y en un solo caso se observa de forma extendida (5,56 %).

La mayoría de los ángulos son de 40° (38,10 %), seguido de ángulos de 30° (23,81 %), de 50° (14,29 %), de 20° (9,52 %) y en la misma proporción de 60°, 70° y 80° (4,76 % respectivamente).

CUARCITA.- Se identifica un mayor porcentaje de lascas sin modificación (71,93 %), seguido de instrumentos sobre lascas (22,81 %), núcleos (3,51 %) y baja proporción de fragmentos artificiales (1,75 %) (Figura 8). En los mismos la presencia de superficie natural (95,45 %) es mucho mayor a la presencia de córtex de rodado (4,55 %).

Para las etapas de reducción lítica (Collins 1975) está evidenciada la reducción inicial (7,32 %), la reducción primaria (29,27 %) y la secundaria (63,41 %) (Figura 7).

El tamaño promedio de las lascas completas (10) es de 2,34 cm de largo, 2,45 cm de ancho y 0,71 cm de espesor. Según las categorías propuestas por Sullivan y Rozen (1985), hay un 24,39 % de lascas enteras, un 36,59 % de lascas fracturadas con talón, un 26,83 % de lascas sin talón y un 12,20 % de fragmentos indiferenciados.

La técnica de talla más utilizada es la percusión unipolar directa con percutor duro (60,00 %), seguido por percusión bipolar (40,00 %).

Para esta área hay 2 núcleos de cuarcita (3,51 %), con un tamaño promedio de $5,05 \times 4,70 \times 3,0$ cm. En los dos casos se observan remanentes de córtex, proviniendo ambos de filón.

Los instrumentos de esta zona totalizan 13 (22,81 %), todos sobre lascas y unifaciales. El tamaño promedio de mismos es de 3,13 cm de largo, 3,37 cm de ancho y 1,08 cm de espesor. Se realizan en su mayoría sobre lascas internas (69,23 %), lascas con menos de un 50 % de córtex en el dorsal (23,08 %), y en una lasca con más del 50 % de córtex en el dorsal (7,69 %).

Las modificaciones se presentan en su mayoría sobre un lateral (57,85 %) o sobre el distal de la lasca (15,38 %), también sobre distal y proximal, dos laterales, lateral y proximal y un caso en ambos laterales y el distal, modificando la lasca de forma perimetral (7,69 % respectivamente) Considerando esto, el 69,23 % de los instrumentos presenta un solo borde activo, el 23,08 % presenta dos y un 7,69 % presenta tres de forma perimetral, totalizando 18 bordes activos. La mayoría de las modificaciones se tratan de retoques (57,89 %), también se observan marcas de uso directo (21,05 %), retalla (15,79 %) y microrretoque (5,26 %). Se realizan en su totalidad de forma marginal.

La mayoría de los ángulos son de 40° (33,33 %) y de 50° (33,33 %), seguido de ángulos de 30° (27,78 %) y de 60° (2,56 %). En el caso del instrumento con tres bordes activos, los tres son de 50°.

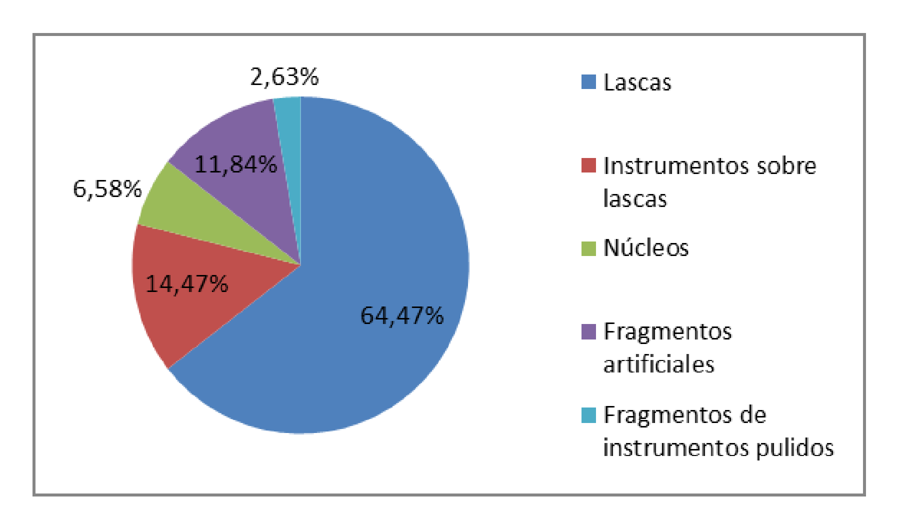


Figura 8. Porcentaje de formas base en "Paleoduna Guillermo" (n=76).

"Paleoduna Guillermo"

De la totalidad de los materiales líticos presentes en esta zona de recolección ($n = 76$), 49 (64,47 %) son lascas sin modificación, 11 (14,47 %) son instrumentos sobre lascas, 5 (6,58 %) son núcleos, 9 (11,84 %) son fragmentos artificiales y 2 (2,63 %) son fragmentos de pulidos (Figura 8). Se resumen en la tabla 3 estos materiales discriminados según materia prima.

Tabla 3. Materias primas y formas bases representadas en "Paleoduna Guillermo".

	Cuarcita	Cuarzo	Calcedonia	Ultramilonita	Indeterminado	Anfibolita	Granito	**Totales**
Lascas	3	23	0	23	0	0	0	49
Instrumentos sobre lascas	0	4	0	7	0	0	0	11
Núcleos	1	2	0	2	0	0	0	5
Fragmentos artificiales	1	5	0	1	0	0	2	9
Frags. de instrumento pulidos	0	0	0	0	1	0	1	2
Totales	5	34	0	33	1	0	3	76

Las materias primas más representadas son: el cuarzo (44,74 %) y la ultramilonita (43,42 %), seguidos en menor proporción por cuarcita (6,58 %), granito (3,95 %) e indeterminadas (1,32 %) (Figura 9).

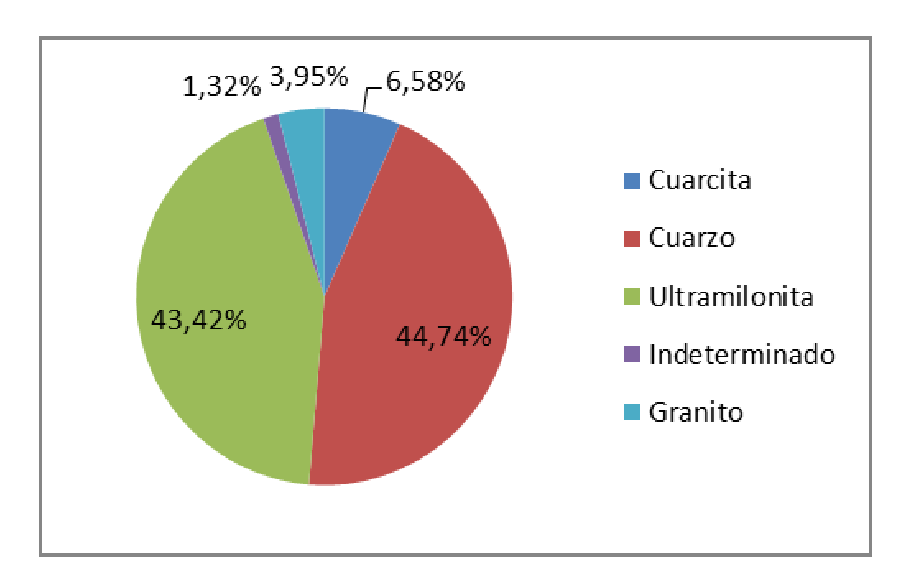


Figura 9. Porcentaje de materias primas en “Paleoduna Guillermo” (n=76).

Se observa un 11,84 % de materiales con alteraciones de origen natural, siendo la mayoría de las mismas redondeamientos de las aristas (5,26 %), seguido de pátinas (2,63 %), fracturas recientes (2,63 %) y seudorretoques (1,32 %).

CUARZO.- Se identifican mayor porcentaje de lascas sin modificación (67,65 %), seguido de fragmentos artificiales (14,71 %), instrumentos sobre lascas (11,76 %) y núcleos (5,88 %) (Figura 10). En los mismos la presencia de superficie natural de filón es de 80,00 % y la presencia de córtex de rodado 20,00 %.

Para las etapas de reducción lítica (Collins 1975), la reducción inicial está evidenciada representando un 50,00 %, no hay lascas primarias y el resto representan lascas secundarias (50,00 %) (Figura 11).

El tamaño promedio de las lascas completas (11) es de 1,94 cm de largo, 1,93 cm de ancho y 0,61 cm de espesor. Según las categorías propuestas por Sullivan y Rozen (1985), hay un 47,83 % de lascas enteras, un 8,70 % de lascas fracturadas con talón, un 21,74 % de lascas sin talón y un 21,74 % de fragmentos indiferenciados.

La técnica de talla identificada más utilizada es la percusión bipolar (60,00 %), seguido por percusión dura (40,00 %).

Para esta zona hay dos núcleos de cuarzo (5,88 %), con un tamaño promedio de $2,90 \times 3,55 \times 2,65$ cm. En los tres casos se observan remanentes de corteza.

Los instrumentos de esta zona totalizan 4 (11,76 %), todos sobre lascas y unifaciales. El tamaño promedio de mismos es de 2,30 cm de largo, 1,98 cm de ancho y 0,83 cm de espesor. Se realizan en todos los casos sobre lascas internas.

Las modificaciones se presentan en su mayoría sobre un lateral (75,00 %) y en

un caso en un lateral y el distal (25,00 %), todos de forma marginal. Considerando esto, hay 5 bordes activos. La mayoría de las modificaciones se tratan de retoques (50,00 %) y uso directo (33,33 %), también observándose microretoques (16,67 %). Los ángulos son de 50° (50,00 %) y de 30° (50,00 %).

ULTRAMILONITA.- Se identifica un mayor porcentaje de lascas sin modificación (69,70 %), seguido de instrumentos sobre lascas (21,21 %), siendo la mayoría de los instrumentos para esta zona también de esta materia prima (Figura **??**), núcleos (6,06 %) y un fragmento artificial (3,03 %) (Figura 10). En los mismos se identifica una mayor presencia de superficie natural de filón (85,71 %) y un material con corteza de rodado (14,29 %).

Para las etapas de reducción lítica (Collins 1975), la reducción inicial está evidenciada por la presencia de una lasca con dorsal totalmente cortical (20,00 %), ninguna lasca primaria y el resto secundarias (80,00 %) (Figura 11).

Hay una sola lasca completa de 2,00 cm de largo, 1,80 cm de ancho y 0,40 cm de espesor. Según las categorías propuestas por Sullivan y Rozen (1985), hay un 4,35 % de lascas enteras, un 47,83 % de lascas fracturadas con talón, un 39,13 % de lascas sin talón y un 8,70 % de fragmentos indiferenciados.

La única técnica de talla identificada es la percusión unipolar directa con percutor duro.

Los instrumentos de esta zona totalizan 7 (21,21 %), todos sobre lascas y unifaciales. El tamaño promedio de mismos es de 2,34 cm de largo, 2,77 cm de ancho y 0,88 cm de espesor. Se realizan en su mayoría sobre lascas internas (71,43 %), y sobre lascas con menos de un 50 % de córtex en el dorsal (28,57 %).

Las modificaciones se presentan en su mayoría sobre el distal (50,00 %) o ambos laterales (33,33 %), o también sobre un lateral y el distal (16,67 %). El 57,14 % de los instrumentos presenta un solo borde activo y el 42,86 % presenta dos, totalizando 10 bordes activos. La mayoría de las modificaciones se tratan de microretoques (45,45 %), seguidos de retoques (27,27 %), marcas de uso (18,17 %) y retalla (9,09 %). Se realizan en su totalidad de forma marginal.

La mayoría de los ángulos son de 40° (44,44 %), seguido por ángulos de 30° (33,33 %), de 50° (11,11 %) y de 20° (11,11 %).

CUARCITAS.- Se identifica un mayor porcentaje de lascas sin modificación (60,00 %), seguido de un núcleo (20,00 %) y un fragmento artificial (20,00 %), no habiendo instrumentos de cuarcita en esta área (Figura 10). En los mismos sólo se identifica superficie natural de filón.

Para las etapas de reducción lítica (Collins 1975), la reducción inicial está evidenciada por la presencia de una lasca con dorsal totalmente cortical, una lasca primaria y otra secundaria (Figura 11). Según las categorías propuestas por Sulli-

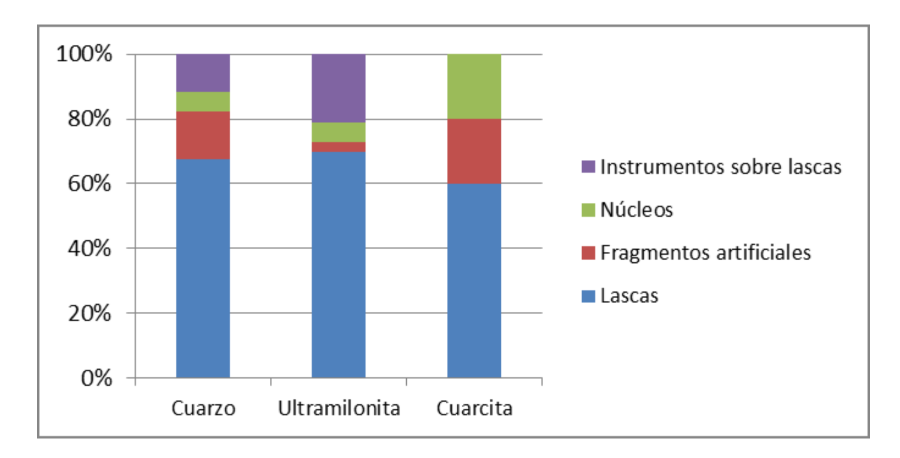


Figura 10. Porcentaje de formas base en "Paleoduna Guillermo" según materia prima dominante.

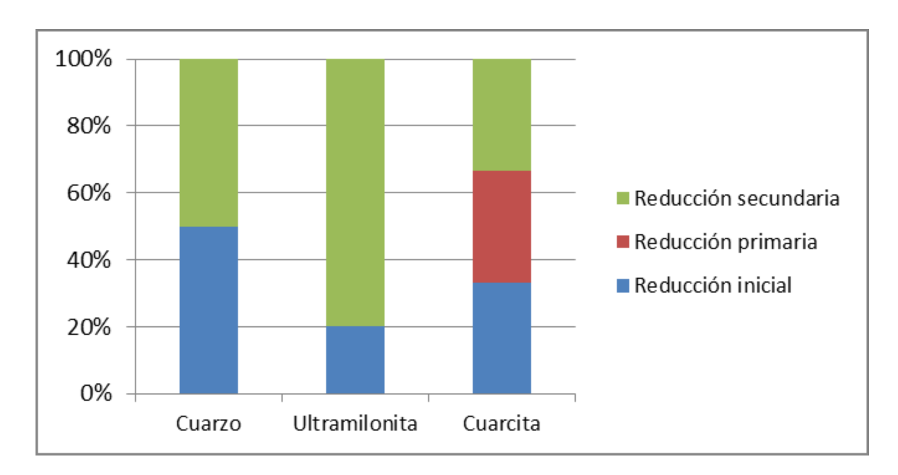


Figura 11. Etapas de reducción en "Paleoduna Guillermo" según materia prima dominante.

van y Rozen (1985), hay un 0 % de lascas enteras, un 33,33 % de lascas fracturadas con talón (una lasca), un 66,67 % de lascas sin talón (2 lascas) y un 0 % de fragmentos indiferenciados.

Para esta zona hay un núcleo de cuarcita (20,00 %), con un tamaño de $3,40 \times 5,30 \times 2,20$ cm y sin remanentes de corteza.

"Cañada Kennedy"

De la totalidad de materiales líticos presentes en esta zona de recolección ($n = 23$), 12 (52,17 %) son lascas sin modificación, 7 (30,43 %) son instrumentos sobre lascas, 2 (8,70 %) son núcleos, y 2 (8,70 %) son fragmentos de pulidos (Figura 12). Se

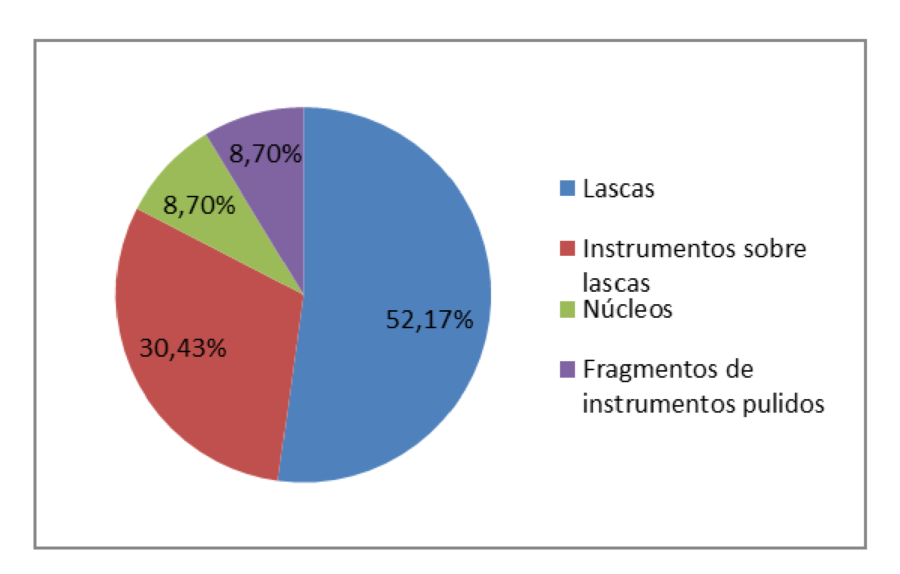


Figura 12. Porcentaje de formas base en "Cañada Kennedy" (n=23).

resumen en la tabla 4 estos materiales discriminados según materia prima.

Tabla 4. Materias primas y formas bases representadas en "Cañada Kennedy".

	Cuarcita	Cuarzo	Ultramilonita	Totales
Lascas	5	5	2	12
Instrumentos sobre lascas	2	2	3	7
Núcleos	0	1	1	2
Fragmentos de instrumentos pulidos	0	0	2	2
Totales	7	8	8	23

Las únicas materias primas representadas aquí son las dominantes en las zonas anteriores, en casi las mismas proporciones, con un 34,78 % de cuarzo, también 34,78 % de ultramilonita y 30,43 % de cuarcita.

Solamente un material presenta alteraciones naturales, una pátina, representando el 4,35 % del conjunto.

CUARZO.- Se identifica un mayor porcentaje de lascas sin modificación (62,50 %), seguido de instrumentos sobre lascas (25,00 %) y un núcleo (12,50 %) (Figura 17). En los mismos se identifica la presencia únicamente de córtex de rodado, en dos casos.

Para las etapas de reducción lítica (Collins 1975) se identifican lascas solamente secundarias ($n = 5$). Hay una sola lasca sin modificación completa y mide de 2,40 cm de largo, 1,20 cm de ancho y 0,20 cm de espesor. Según las categorías propuestas por Sullivan y Rozen (1985), hay un 20,00 % de lascas enteras, un 40,00 % de lascas fracturadas con talón, un 20,00 % de lascas sin talón y un 20,00 % de fragmentos indiferenciados.

Solamente se identifica el tipo de percusión bipolar en tres lascas.

Para esta área hay un núcleo de cuarzo (12,50 %), con un tamaño de $3,30 \times 2,50 \times 1,7$ cm, sin remanentes de corteza. Los instrumentos de esta área totalizan 2 (25,00 %), ambos sobre lascas y unifaciales. El tamaño promedio de mismos es de 2,45 cm de largo, 2,35 cm de ancho y 0,55 cm de espesor. Se realizan los dos casos sobre lascas internas.

Las modificaciones se presentan en uno de los instrumentos en ambos laterales y en el otro sobre un lateral, de forma marginal. Considerando esto se analizan 3 bordes activos, uno de los instrumentos presenta retoques en un lateral con un ángulo de 40° y el otro presenta retoques en un lateral de 50° y en el otro lateral marcas de uso directo en un ángulo de 30°.

ULTRAMILONITA.- Se identifica un mayor porcentaje de instrumentos sobre lascas (37,50 %), seguido de fragmentos de pulidos (25,00 %), siendo la mayoría de los instrumentos para esta área también de esta materia prima (Tabla 4), lascas sin modificaciones (25,00 %) y un núcleo (12,50 %) (Figura 13). En los mismos se identifica solamente superficie natural de filón.

Para las etapas de reducción lítica (Collins 1975) las dos lascas son secundarias.

Hay una sola lasca completa de 3,50 cm de largo, 2,00 cm de ancho y 0,50 cm de espesor. Según las categorías propuestas por Sullivan y Rozen (1985), hay un 50,00 % de lascas enteras, un 0 % de lascas fracturadas con talón, un 0 % de lascas sin talón y un 50 % de fragmentos indiferenciados.

Los instrumentos de esta área totalizan 5 (62,50 %), tres sobre lascas y dos son fragmentos de pulidos. El tamaño promedio de los instrumentos sobre lascas es de 2,77 cm de largo, 2,47 cm de ancho y 0,83 cm de espesor. Se realizan sobre lascas secundarias.

Las modificaciones se presentan de forma unifacial y marginal, en un caso sobre el distal, en otro sobre el distal y un lateral y en el otro sobre uno de los laterales, totalizando 4 bordes activos. Uno de ellos presenta marcas de uso en ángulo de 30°, otro presenta sobre el distal marcas de uso y en un lateral microrretoque, ambos en ángulos de 30° y el último presenta retoques en ángulo de 60°.

CUARCITA.- Se identifica un mayor porcentaje de lascas sin modificación (71,43 %), seguido de instrumentos sobre lascas (28,57 %) (Figura 13). Para esta zona no hay

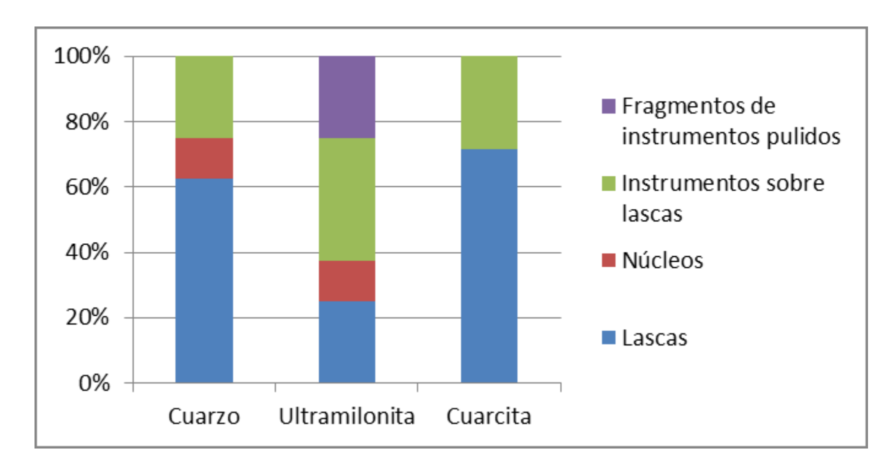


Figura 13. Porcentaje de formas base en "Cañada Kennedy" según materia prima dominante.

núcleos de cuarcita. Ningún material presenta remanente de corteza, por lo tanto para las etapas de reducción lítica (Collins 1975) se observan solamente lascas secundarias. Según las categorías propuestas por Sullivan y Rozen (1985), hay un 0 % de lascas enteras, un 20,00 % de lascas fracturadas con talón (una lasca), un 20,00 % de lascas sin talón (dos lascas) y un 60,00 % de fragmentos indiferenciados.

Los dos instrumentos son unifaciales con modificaciones sobre uno de los laterales. Uno de ellos presenta marcas de uso sobre un filo de ángulo de 50°, y el otro presenta retoques de forma extendida en un ángulo de 40°.

Discusión y conclusiones

Las colecciones arqueológicas presentan sus ventajas y desventajas, siendo la principal desventaja la falta de contexto, ya que por lo general estos materiales han perdido sus relaciones contextuales espaciales y estratigráficas, además de provenir de recolecciones superficiales, asistemáticas y selectivas. Sin embargo, también se encuentran ventajas en su estudio. En primer lugar se destaca la gran cantidad de material arqueológico que conforman las colecciones, la cual sería por lo general improbable de encontrar en una excavación. En este sentido, los materiales de colección pueden aportar un complemento a los de excavación (Suárez y Iriarte 1993).

A partir del análisis de las materias primas presentes en esta colección, se observa que las dominantes son el cuarzo (39,54 %), la ultramilonita (33,01 %) y la cuarcita (22,55 %). Esta dominancia se mantiene en las tres zonas de recolección en porcentajes bastante similares (Tablas 1 y 4; figuras 5 y 9).

No hay canteras de abastecimiento lítico constatadas en la región aún, sin

embargo, la información geológica indica como fuente potencial de estas materias primas la zona de cizalla Sierra de Ballena (Bossi 2007; Preciozzi et al. 1993), que se localiza a unos 10 km de distancia del área de estudio, tratándose por lo tanto de un sistema de producción lítico local (*sensu* Ericson 1984). La gran mayoría de los materiales tienen superficies naturales que indican procedencias de filón, tratándose por lo tanto de fuentes de aprovisionamiento primarias (en el sentido de Nami 1992), lo cual apoya una procedencia de afloramientos en la zona de cizalla Sierra de Ballena. Cuando los datos son analizados por separado en las tres zonas de recolección esto se repite.

El cuarzo es la materia prima más representada en el conjunto (39,54 %), se trata de una materia prima de baja calidad para la talla (Curbelo y Martínez 1992) y abundante a nivel geológico. Es empleada en esta materia prima de forma mayoritaria una talla bipolar, lo cual se repite en las tres zonas de recolección. Este tipo de comportamiento ya ha sido constatado en sitios del este del país con anterioridad (Caporale 2011; Curbelo 1991; Curbelo y Martínez 1992; Iriarte 1993, 2000; Iriarte y Marozzi 2009).

Se observa un alto porcentaje de deshechos de talla de cuarzo en relación a los instrumentos y un alto porcentaje de fragmentos artificiales en relación con las otras materias primas (Figuras 6, 10 y 13), lo cual puede estar relacionado con la talla bipolar y con las características físicas de esta materia prima que resultan en un alto índice de fragmentación (Iriarte y Marozzi 2009; Sánchez et al. 2012). Considerando esto, el cuarzo puede estar sobrerrepresentado en el conjunto.

La ultramilonita es la segunda materia prima dominante en el conjunto (33,01 %), y la mayoría de los instrumentos son de esta materia prima (Tabla 1 4), lo cual se repite en las tres zonas de estudio (Tablas 2, 3 y 4). Se trata de una roca de buena calidad para la talla dadas sus características físicas por su grado de metamorfismo, y típica y abundante de la zona de cizalla Sierra Ballena (Bossi 2007; Preciozzi et al. 1993). El alto porcentaje de superficie natural indica procedencia de fuentes primarias (Nami 1992) lo cual apoya una procedencia de esta fuente.

En cuanto a la tecnología aplicada a la ultramilonita, se identifica mayormente percusión dura directa, y es la única materia prima en la cual se verificó percusión blanda. Se observa una escasa formatización en los instrumentos y alto porcentaje de uso directo de filos naturales. En cuanto a este tipo de modificaciones se notan diferencias entre las distintas zonas de recolección, identificándose un alto porcentaje de uso directo en la zona de las "Piletas Salinas" y mayor porcentaje de retoques y microrretoques en las zonas de recolección "Cañada Kennedy" y "Paleoduna de Guillermo".

A nivel tecnológico, se observa una orientación hacia la reducción de núcleos para la extracción de lascas que puedan ser usados como instrumentos unifaciales con pocos retoques marginales o para su uso directo.

La cuarcita es la tercera materia prima más representada en el conjunto (22,55 %), lo cual se repite en las tres zonas de recolección, sin embargo, se nota una gran disminución de su representación en la zona de recolección "Paleoduna Guillermo" (Figura 9), donde tampoco hay instrumentos de esta materia prima (Figura 10). Es una materia prima de calidad media para la talla probablemente procedente de la Zona de Cizalla de la Sierra Ballena, presentando mayor porcentaje de superficie natural los tres casos, lo cual indica fuentes de aprovisionamiento primarias (Nami 1992). Se verificó en esta materia prima una mayor talla unipolar dura aunque también presenta un alto porcentaje de talla bipolar.

No existen aún en el área de estudio información que relacione las áreas de recolección de los materiales analizados que nos puedan hablar de distintos contextos, cronologías o actividades distintas. A partir del análisis de los resultados no se observan grandes diferencias entre los conjuntos de cada zona. Se debe tener en cuenta que se trata de una recolección superficial, realizada por un aficionado, que a pesar de recolectar materiales que otros coleccionistas no suelen recolectar, sí tuvo su grado de selección, y que se trata de lugares de donde según fuentes orales varios coleccionistas han depredado los materiales de mayor formalización que se podían hallar de forma superficial.

Los procesos por los que participan los elementos que forman parte del registro arqueológico se dividen en obtención, manufactura, uso mantenimiento y descarte (Schiffer 1972). Los grupos de productos son los conjuntos de materiales que permiten identificar las actividades que fueron llevadas a cabo en este lugar (Collins 1975). En las figuras 7 y 11 se observan las representaciones de las distintas etapas de reducción.

Para las "Piletas Salinas" se ven representadas las etapas de reducción inicial, primaria y secundaria para las tres materias primas dominantes; en "Paleoduna de Guillermo" se ven representadas las etapas iniciales y secundarias para el cuarzo y la ultramilonita, y la inicial, primaria y secundaria para la cuarcita. En cuanto a la "Cañada Kennedy", para las tres materias primas dominantes solamente se observa representada una reducción secundaria, siendo en este apartado en el cual se observa una mayor diferencia entre las distintas zonas.

Todo esto indica que la producción de algunos instrumentos se inició en este lugar, así como la preparación de plataformas para la extracción de lascas de los núcleos, aunque en muy baja proporción, sobre todo para "Cañada Kennedy" donde hay una baja proporción de núcleos, lascas únicamente secundarias y un alto porcentaje de instrumentos en comparación con las otras zonas. En el caso de la ultramilonita hay mayor porcentaje de instrumentos que deshechos de talla, lo que indica presencia de etapas finales de la elaboración de los instrumentos.

No se constata la presencia en el conjunto de microlascas; sin embargo, según la descripción del coleccionista, al momento de recolectar en ocasiones identificó

en conjuntos de varias lascas, algunas muy pequeñas que no recogió.

A nivel tecnológico, se observa una orientación hacia la reducción de núcleos para la extracción de lascas que puedan ser usadas como instrumentos unifaciales escasamente retocados o para su uso directo. Esto se ve evidenciado por el uso exclusivo de lascas como soporte de instrumentos tallados y el gran porcentaje de lascas con uso de filos naturales. Se observa por lo tanto un tipo de tecnología expeditiva (Binford 1979).

Se han realizado con anterioridad pocos trabajos sistemáticos en la región con los cuales se puedan comparar estos resultados. Por un lado, están presentes los datos del análisis que realiza Rafael Suárez (1995) sobre la colección de Carlos Seijo del departamento de Maldonado, siguiendo la línea de investigación previa sobre la misma (Suárez y Iriarte 1993). Se puede observar cómo a pesar de tratarse a su vez de un análisis de colección, es de una totalmente distinta, que aporta información complementaria sobre el tipo de instrumentos formatizados que se podrían llegar a encontrar en la región y a partir de que materias primas.

Se trata principalmente de instrumentos con superficies pulidas y/o alisadas como boleadoras, mazas, morteros o rompecabezas; y por otro lado de instrumentos tallados como puntas de flechas y/o proyectil, raspadores y raederas. Las boleadoras son confeccionadas mayoritariamente a partir de granito, basalto y mineral de hierro, mientras que las puntas de proyectil están talladas tanto a partir de materias primas locales de la Sierra de Ballena, como de materias primas alóctonas como calcedonia, ópalo y caliza silicificada. El número de puntas de proyectil bifaciales es alto (98 %), lo cual el autor interpreta como un condicionamiento por recolección selectiva (Suárez 1995). Se observa por lo tanto una coherencia en cuanto a la utilización de materias primas provenientes de la Sierra de Ballena con respecto a la colección de Thierry Rabau, y se debe tomar en cuenta que hay una presencia de materias primas alóctonas en bajas proporciones, lo que puede estar relacionado a una tecnología selectiva de las mismas y la presencia de granitos en formas de instrumentos pulidos y fragmentos de pulidos.

Por otro lado, en el informe del estudio de impacto que realiza Antonio Lezama para la misma área de estudio que este trabajo se constata un alto porcentaje en excavación de cuarzo, cuarcitas, granitos, anfibolita, caliza silicificada y silcita, entre otros materiales como carbón y cerámica (Lezama 2012), algunos de los cuales no se presentan en la colección de Thierry Rabau.

Por parte del proyecto en el cual se enmarca este trabajo, se ha comenzado a avanzar en los análisis de otras colecciones arqueológicas. En una primera aproximación a los materiales de una colección de un sitio en la costa de Punta del Este, en la parada 2 de la Playa Mansa compuesta por más de 2000 piezas, en la cual se ha analizado una parte de la misma, se observan proporciones similares de materias primas a las observadas en la colección de Thierry Rabau. Predominan los cuarzos

(43,67 %) y las ultramilonitas (40,11 %), y se presentan en proporciones menores cuarcitas (9,76 %) y otras materias primas (5,55 %). También en este análisis se observó una predominancia de superficies naturales de filón con respecto a córtex de canto rodado (Caporale et al. 2015).

Se puede concluir que las poblaciones que habitaron esta zona seleccionaron para la elaboración de sus instrumentos materias primas provenientes de fuentes de aprovisionamiento primarias locales de rocas de calidades bajas a buenas para la talla. Se observa en toda la colección una escasa formatización y alto porcentaje de uso de filos naturales tanto en los materiales hechos de materias primas de menor calidad para la talla como es el cuarzo, como en los de mayor calidad como la ultramilonita, lo cual indica una tecnología expeditiva para las tres materias primas dominantes (Binford 1979).

Agradecimientos

A Carmen Curbelo por la tutoría, el préstamo bibliográfico y el tiempo dedicado a las correcciones. A Marcela Caporale por las recomendaciones, lecturas del trabajo y asesoramiento en el análisis de los materiales. A Javier Lemos por los aportes bibliográficos y sugerencias. A Jorge Baeza por la ayuda de identificación de materias primas. A Oscar Marozzi y Gastón Lamas por los aportes bibliográficos. Finalmente quiero agradecer a Thierry Rabau por la donación de la colección y su buena disposición a evacuar cualquier duda y brindar la máxima información posible.

Referencias citadas

Ameghino, Florentino
1880. *La antigüedad del hombre en el Plata.* París-Buenos Aires: Masson.

Andrefsky, William
2005. *Lithics: Macroscopic approaches to Analysis.* Cambridge: Cambridge University Press.

Arredondo, Horacio
1958. Viajeros visitantes del Uruguay. *Revista de la Sociedad "Amigos de la Arqueología"*, 15:6–313.

Bayón, Cristina y Nora Flegenheimer
2003. Tendencias en el estudio del material lítico. En Rafael Pedro Curtoni y María Luz Endere (Eds.), *Análisis, Interpretación y Gestión en la Arqueología de Sudamérica (Serie Teórica 2)*, Olavarría: INCUAPA, UNICEN. 65–90.

Beovide, Laura y Javier Lemos
2011. Una aproximación al área de abastecimiento prehistórico de anfibolitas en la costa platense uruguaya: estudio distribucional en base a GIS. En María Rosario Feuillet, María Belén Colasurdo, Julieta Sartori y Sandra Escudero (Eds.), *Avances y Perspectivas en la Arqueología del Nordeste*, Buenos Aires. 141–154.

Bernaldo de Quiros, Fernando, Victoria Cabrera, Carmen Cacho y Luis Gerardo Vega
1981. Proyecto de Análisis Técnico para las Industrias Líticas. *Trabajos de Prehistoria*, 38:11–37.

Binford, Lewis
1979. Organization and formation processes: looking at curated technologies. *Journal of Anthropological Research*, 35:255–273.

Bossi, Jorge
2007. *Regiones geológicas para aplicación agronómica*. Montevideo: Facultad de Agronomía.

Bórmida, Marcelo
1964a. El cuareimense. Una antigua industria lítica del norte del Uruguay. En *Homenaje a Fernando Márquez Miranda*, Madrid: Universidades de Madrid y Sevilla. 105–131.

– 1964b. Las industrias líticas precerámicas del arroyo Catalán y del río Cuareim. *Revista di Scienze Preistoriche*, 19:195–232.

Brum, Joaquín
1978. Hallazgos de dos adornos líticos indígenas en Punta de Este. *Revista de la Sociedad "Amigos de la Arqueología"*, 17:107–109.

Cabrera, Leonel
2011. *Patrimonio y Arqueología en la región platense*. Montevideo: Universidad de la República, Comisión Sectorial de Investigación Científica.

Caporale, Marcela
2011. Hacia la Construcción de un Plan de Manejo de la Cuenca Baja del Arroyo Maldonado. En *Manejo Costero Integrado en Uruguay: Ocho ensayos Interdisciplinarios*, Montevideo: Centro Interdisciplinario para el Manejo Costero Integrado del Cono Sur. 187–214.

Caporale, Marcela, Mariana Silvera, Javier Lemos, Jorge Baeza y Osvaldo Rodriguez
2015. Revalorización del Patrimonio Arqueológico del Ecoparque del Humedal

del Arroyo Maldonado (Depto. Maldonado-Uruguay). *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano—Series Especiales*, 2(3):163–176.

Collins, Michael
1975. Lithic tecnology as a means of processual inference. En Earl Swanson (Ed.), *Lithic technology: Making and using stone tools*, The Hague: Mouton. 15–34.

Curbelo, Carmen
1991. Arenera 1: Arqueología de urgencia en un sitio de superficie. Departamento de Montevideo. Primer Informe. Informe técnico, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación.

– 1994. La Cultura material prehistórica en nuestro territorio. En *Aportes para el conocimiento de la Prehistoria Uruguaya*, Montevideo: Ministerio de Educación y Cultura. 57–81.

Curbelo, Carmen y Elianne Martínez
1992. Aprovechamiento de materias primas líticas para un área arqueológica relacionada con la Sierra de San Miguel, Departamento de Rocha, ROU. En *Ediciones del Quinto Centenario. Estudios Antropológicos*, Montevideo: Universidad de la República. 123–139.

Demaría, Arturo José
1932. Anzuelos líticos prehispánicos del Uruguay. *Revista de la Sociedad "Amigos de la Arqueología"*, 7:191–196.

Dunnell, Robert
1977. *Prehistoria Moderna. Introducción sistematica al estudio de la arqueología prehistórica*. España: Ediciones Istmo.

Ericson, Jonathon
1982. Production for obsidian exchange in California prehistory. En J Ericson y T Earle (Eds.), *Contexts of Prehistoric Exchange*, Nueva York: Academic Press. 129–148.

– 1984. Toward the Analysis of Lithic Production Systems. En J Ericson y B Purdy (Eds.), *Prehistoric Quarries and Lithic Production*, Cambridge: Cambridge University Press. 1–9.

Gascue, Andrés, José López Mazz, Eugenia Villamarzo, Verónica de León, Moira Sotelo y Santiago Alzugaray
2009. La organización de la tecnología lítica de los pobladores tempranos del este de Uruguay. *Intersecciones en Antropología*, 10:63–73.

Hrdlička, Aleš, W H Holmes, Bailey Willis, F Eugene Wright y Clarence N Fenner
1912. *Early man in South America (Bureau of American Ethnology, Bulletin no. 52).* Washington: Government Printing Office.

Inizan, Marie-Louise, Michèle Reduron, Hélène Roche y Jacques Tixer
1999. *Technology and Terminology of Knapped Stone.* Nanterre: CREP.

Iriarte, José
1993. Análisis lítico del débitage e instrumentos de la excavación I—Cabo Polonio. Manuscrito.

– 2000. Organización de la tecnología lítica en la costa atlántica de los humedales de Rocha. En Alicia Durán y Roberto Bracco (Eds.), *Arqueología de las Tierras Bajas*, Montevideo: Ministerio de Educación y Cultura. 71–82.

Iriarte, José y Oscar Marozzi
2009. Análisis del material lítico del sitio de los Ajos. En Laura Beovide, Carina Erichini y Gonzalo Figueiro (Eds.), *La Arqueologia como profesión: los primeros 30 años. XI Congreso Nacional de Arqueología*, Montevideo: Asociación Uruguaya de Arqueología. 187–199.

Lemos, Javier y Christopher Duarte
2013. La Tuna "hace poco": una aproximación al sistema de producción lítica del sitio Puerto la Tuna (Uruguay) hacia ca. 400 años C14 A.P. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano—Series Especiales*, 1(2):253–263.

Lezama, Antonio
2012. Informe Arqueológico de Seguimento de Obras. Proyecto de Planta de tratamiento y disposición final de efluentes del sistema Maldonado-Punta del Este. Informe final, convenio ose-udelar, Programa de Arqueología Subacuática, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad de la República.

López Mazz, José y Andrés Gascue
2005. Aspectos de las Tecnologías Líticas Desarrolladas por los Grupos Constructores de Cerritos del Arroyo Yaguarí. *TAPA, Traballos de Arqueoloxía e Patrimonio*, 36:123–144.

López Mazz, José, Andrés Gascue y Gustavo Piñeiro
2011. Flint procurement strategies of early hunter-gatherers of eastern Uruguay. En Marta Capote, Susana Consuegra, Pedro Díaz del Río y Xavier Terradas

(Eds.), *Proceedings of the 2nd Inernational Conference of the UISPP Commission on Flint Minning in Pre- and Protohistoric Times*, Oxford: Archaeopress, Publishers of British Archaeological Reports. 291–302.

Maeso, Carlos
1977. *Investigaciones arqueológicas.* Montevideo: Imprenta Don Bosco.

Martínez, Elianne y Carmen Curbelo
1989. Sub-Proyecto: Análisis de los materiales líticos provenientes del Sitio CH2D01, San Miguel, Depto. De Rocha, R.O.U. Comisión Rescate arqueológico de la Cuenca del de la Laguna Merín. Manuscrito.

Mazzoni, Francisco
1927. La industria de la cerámica en Maldonado. *Revista de la Sociedad "Amigos de la Arqueología"*, 2:63–70.

– 1937. Sobre hallazgos de supuestas piezas indígenas en los Paraderos de José Ignacio y Puntas del Chileno (Departamento de Maldonado). *Revista de la Sociedad "Amigos de la Arqueología"*, 8:391–404.

Nami, Hugo
1992. El Subsistema Tecnológico de la Confección de Instrumentos Líticos y la Explotación de los Recursos del Ambiente: Una Nueva Vía de Aproximación. *Shincal*, 2:33–53.

Orquera, Luis Abel y Ernesto Luis Piana
1987. *Normas para la descripción de objetos arqueológicos de piedra tallada. Contribución Científica. Publicación Especial 1.* Ushuaia: Centro Austral de Investigaciones Científicas.

Pinto, Milton y Silvia Varela
1980. Un precerámico en Sierra de la Ballena (Maldonado, Uruguay). En *VII Congreso Nacional de Arqueología, Colonia del Sacramento. Uruguay*, Montevideo: Centro de Estudios Arqueológicos.

Preciozzi, Fernando, Henri Masquelin y Leda Sánchez
1993. Geología de la Porción Sur del Cinturón Cuchilla Dionisio. En *Guía de Excursiones, Primer Simposio Internacional del Neoproterozoico Cámbrico de la Cuenca del Plata (La Paloma, Mayo de 1993)*, La Paloma.

Sans, Mónica
1988. *Las Poblaciones Prehistóricas del Uruguay.* Montevideo: Facultad de Humanidades y Ciencias.

Schiffer, Michael
1972. Archaeological Context and Systemic Context. *American Antiquity*, 37:156–165.

Seijo, Carlos
1930. Cráneo con fragmentos de un collar. *Revista de la Sociedad "Amigos de la Arqueología"*, 4:183–195.

– 1931. Instrumentos de hueso indígenas. *Revista de la Sociedad "Amigos de la Arqueología"*, 5:227–230.

– 1945. *Maldonado y su Región.* Montevideo: El Siglo ilustrado.

Sánchez, Policarpo, Fernando Diez, Manuel Domínguez-Rodrigo y Antonio Tarriño
2012. Discriminación experimental de los rasgos técnicos en la talla bipolar y a mano alzada a través de los cuarzos de Naibor Soit (Garganta de Olduvai, Tanzania). *Munibe Antropología-Arkeología*, 63:5–26.

Sullivan, Alan y Kenneth Rozen
1985. Debitage Analysis and Archaeological Interpretation. *American Antiquity*, 50:755–779.

Suárez, Rafael
1995. Revalorización e importancia de las colecciones arqueológicas: estudio de la colección Carlos Seijo (Maldonado). En Mario Consens, José López Mazz y Carmen Curbelo (Eds.), *Arqueología en el Uruguay: 120 años después*, Montevideo: Surcos. 442–451.

– 2010. *Arqueología prehistórica en la localidad arroyo Catalán Chico. Investigaciones pasadas, replanteo y avances recientes.* Montevideo: Universidad de la República, Comisión Sectorial de Investigación Científica.

– 2011. Movilidad, acceso y uso de ágata traslucida por los cazadores-recolectores tempranos durante la transición pleistoceno-holoceno en el norte de Uruguay (ca. 11.000-8500 a.P.). *Latin American Antiquity*, 22:359–383.

Suárez, Rafael y José Iriarte
1993. Investigación y colecciones arqueológicas. Un caso de estudio: costa atlántica. Trabajo presentado en el Encuentro Regional de Arqueología. Melo, Uruguay.

Suárez, Rafael y Gustavo Piñeiro
2002. La cantera taller del Arroyo Catalán Chico: Nuevos Aportes a un Viejo Problema de la Arqueología Uruguaya. En Diana Mazzanti, Mónica Berón y

Fernando Oliva (Eds.), *Del Mar a los Salitrales. Diez mil años de Historia Pampeana en el Umbral del Tercer Milenio*, Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata - Sociedad Argentina de Antropología. 263–279.

Taddei, Antonio
1964. Un yacimiento precerámico en el Uruguay. *Baessler-Archiv, Neue Folge*, 12:317–372.

– 1987. Algunos aspectos de la Arqueología Prehistórica en el Uruguay. En Lautaro Núñez y Betty Meggers (Eds.), *Investigaciones Paleoindias al Sur de la Línea Ecuatorial*, San Pedro de Atacama: Universidad del Norte. 62–93.

Registro gráfico de piezas arqueológicas mediante digitalización y modelado en 3D

Caso práctico: modelado tridimensional de material lítico y cerámico perteneciente a dos colecciones arqueológicas locales

María José Vidal

vidaldabovemj@gmail.com

El presente Informe corresponde a la instancia de aprobación del curso "Técnicas de Investigación en Arqueología", dictado por el Dr. José María López Mazz junto a la Lic. Elizabeth Onega, cursado en el año 2011.

Intentando conocer y ofrecer nuevas alternativas gráficas que nos ayuden a registrar y analizar material arqueológico de una manera integral y acorde con el desarrollo actual de nuestra disciplina, he considerado indispensable explorar y evaluar las posibilidades que nos ofrece el registro de materiales arqueológicos en forma tridimensional (en adelante 3D).

Esta Técnica de Registro mediante digitalización y modelado 3D, fue aplicada a dos materiales culturales. Un elemento lítico hallado en contexto arqueológico: "piedra grabada" correspondiente al Proyecto Misión de Rescate Arqueológico de Salto Grande, localizada en el sitio Y-62 Bañadero (Salto Grande, Uruguay), en actual custodia del Museo Nacional de Antropología de Montevideo (MNA) y a un tiesto cerámico hallado a orillas del río Uruguay Medio en el departamento de Paysandú, perteneciente a una colección privada local.

Para llevar a cabo el proceso de captura tridimensional de ambas piezas y el posterior trabajo de procesado de resultados sobre el modelo virtual logrado, se utilizó como herramienta un escáner laser 3D de corto alcance y su *software* asociado (*Next Engine*^{TM} Desktop 3D Laser Scanner HD) perteneciente al Laboratorio de Arqueología del Paisaje y Patrimonio (LAPPU), Unidad especializada I+D de nuestra Facultad.

Los principales objetivos prácticos fueron realizar toma de imágenes y medidas, sin necesidad de tener contacto físico con las piezas luego de su

escaneado, evitando con ello su deterioro ("sin tocar y sin la pieza", lo que consideramos es el valor agregado de esta técnica), y lograr como producto final el modelo interactivo editado en formato PDF (Adobe Acrobat) y entregado en CD adjunto al informe original (su carácter de interactivo refiere a que haciendo doble clic sobre la imagen, se lo puede rotar, seleccionar texturas, realizar secciones y medidas).

Por último, cerramos el trabajo presentando algunas consideraciones personales sobre las fortalezas y debilidades de la técnica aplicada a piezas arqueológicas de diferente material, de la herramienta utilizada y del procedimiento práctico llevado a cabo.

Registramos objetos, sitios, excavaciones y paisajes, pero toda selección técnica es una decisión del arqueólogo, orientada por los problemas, preguntas e hipótesis, con los que diseña su investigación (Dunnell 1977).

La necesidad del hombre de representar en papel u otro soporte objetos del mundo que habita, ha sido llevado a cabo durante siglos por éste mediante el grabado, la pintura, la escultura, el dibujo y más adelante la fotografía, hasta llegar a las técnicas actuales de representación virtual en tres dimensiones.

El registro y la documentación de materiales provenientes de una excavación arqueológica, tiene como objetivo tanto la organización y administración de colecciones, como permitir el análisis de piezas, su archivo y conservación. El control del movimiento de entrada y salida de las mismas del inventario y la sistematización de los resultados de la investigación se facilita cuando el registro es ordenado y claro, escrita y gráficamente.

La informática es una herramienta de gran apoyo para el trabajo de investigación, aporta rapidez y un gran abanico de posibilidades analíticas compartibles interdisciplinariamente, por equipos a distancia. Estas posibilidades van desde la simple base de datos, cada vez con más aplicaciones (sumas, cálculos estadísticos y relaciones estratigráficas) almacenando la información gráfica y escrita de los materiales y muestras del sitio, hasta la ubicación satelital, registros topográficos digitales y las modelizaciones 3D por captura de imágenes en campo y laboratorio.

Es en este punto donde se ubica nuestra propuesta, llevar a cabo una opción gráfica de Registro digital 3D de piezas arqueológicas en laboratorio, con una captura total del objeto, aportando elementos para su documentación, archivo y posibilidad de análisis, divulgación y conservación virtual del objeto seleccionado.

La digitalización tridimensional es la producción de un modelo virtual que reproduce el volumen, textura y color de un objeto real, y es posible llevarla a cabo por medio de un escáner laser, que representa y mide la forma de la pieza tomando miles de coordenadas 3D por centímetro cuadrado sobre la superficie de la misma.

Aportes a la disciplina arqueológica de la técnica presentada

El trabajo que presento parte de una concepción metodológica, en la que intentamos ofrecer nuevas alternativas gráficas que nos ayuden a comprender y analizar material arqueológico de una manera mucho más integral que la ofrecida hasta la actualidad por los métodos tradicionales de registro y representación manual.

Tomando experiencias internacionales y la bibliografía de referencia consultada consideramos importante evaluar el aporte de las nuevas tecnologías en la investigación arqueológica en estudios sobre el Patrimonio cultural nacional, presentando la aplicación de la técnica en dos materiales: lítico y cerámico.

Será necesario evaluar en cada caso, las posibilidades que nos ofrece el Sistema laser de digitalización 3D presentado, en la documentación, archivo, análisis, divulgación y conservación de material cultural seleccionado, pero incursionar en su uso nos permitirá indagar sobre algunas aplicaciones interesantes ejecutadas a partir del modelo 3D obtenido de las piezas como:

- Observación de la superficie con zooms, mallas y luces seleccionadas.
- Cálculo de áreas y distancias de punto a punto seleccionado en la pieza.
- Elaboración de exámenes volumétricos precisos, mediante secciones paulatinas en tiempo real sobre cualquier plano.
- Amplias posibilidades para abordar estudios de carácter comparativo, de morfología y diseño de motivos grabados, así como la elaboración de modelos virtuales y réplicas mediante impresión 3D.
- Aprovechamiento de la precisión métrica, para la delineación correcta de los perfiles/secciones, sorteando la complejidad que presenta la toma de medidas de las producciones líticas con instrumental manual.
- Estudios de carácter tecnológico y de manufactura del objeto, por medio de secciones radiales desde el eje de simetría y equidistantes entre sí.
- Reconstrucción 3D a partir de fragmentos, con la finalidad de crear galerías virtuales, y de realizar inferencias analíticas relacionadas con la potencialidad de uso del artefacto, como son el cálculo de volumen, centro de gravedad, etc. mediante programas asociados (este procedimiento no lo realizaremos en esta etapa).
- La posibilidad de visualizar cuantas veces sea necesario la pieza y su información asociada, sin sacarla de su logar físico de depósito, evitando con ello su continuo deterioro.

- Intercambio de información y trabajo a distancia.
- Elaboración de un inventario tipológico virtual asociado a una base de datos.

Los soportes digitales *per se*, son efectivos en el archivo de datos, ya que ofrecen la posibilidad de manipulación y observación de los objetos y sitios arqueológicos sin afectar el original, haciendo posible su análisis, protección y hasta su replicación mediante impresión 3D (este procedimiento no lo realizaremos en esta etapa).

Objetivos generales y específicos

Objetivos generales

- Contribuir a la incorporación dentro de la disciplina arqueológica, de elementos para la reflexión, sobre las posibilidades que nos ofrecen los sistemas gráficos tridimensionales, para el registro, análisis, divulgación y conservación de piezas arqueológicas seleccionadas.
- Llevar a la práctica una técnica que aporte nuevos elementos a la actual forma de registro, documentación y difusión de los datos obtenidos durante la investigación arqueológica en nuestro país y experimentar en las nuevas posibilidades de presentación, puesta en valor y difusión de resultados.
- Evaluar la viabilidad de la técnica de registro digital en 3D, aplicada a material cultural perteneciente a colecciones arqueológicas locales, mediante la utilización de un escáner laser de corto alcance.

Objetivos específicos

- Registro y documentación en laboratorio de "piedra grabada" y tiesto de cerámica prehistórica en soporte virtual 3D mediante una captura total del objeto, con el fin de obtener un modelo virtual, y en él identificar, inspeccionar y analizar su superficie y morfología.
- Estudio geométrico básico, con toma de medidas sobre el modelo virtual obtenido, en zonas de las piezas no accesibles en un entorno real, con el fin de obtener información comparable y registrable.
- Presentación del modelo interactivo del tiesto cerámico, editado en formato PDF.

El registro de datos como técnica arqueológica

Marco de aplicación: la investigación arqueológica

La arqueología intenta la reconstrucción del comportamiento humano a partir de los restos físicos que toda actividad humana genera, mira al pasado a partir de los fragmentos de actividad, que los seres humanos, dejan por donde pasan y habitan.

Es una ciencia que estudia objetos, construcciones y paisajes, pero generalmente artefactos fragmentados y estructuras incompletas hallados en paisajes que han sido modificados con el paso del tiempo, clasificándolos y registrándolos para su análisis.

Bruce Trigger, en su "Historia del pensamiento arqueológico", sostiene que a partir de la primera mitad y mediados del siglo XIX, la arqueología comienza un período de cambios y a distanciarse del anticuarismo correspondiente a etapas anteriores, surgiendo como disciplina científica a partir del estudio sistemático de la prehistoria, desde el análisis de los restos materiales correspondientes a ésta (Trigger 1992).

Según David Clarke (1984:10–11), la arqueología desarrolla sus procedimientos en tres esferas de actividad:

- Recuperación de datos (recogida de datos y excavación).
- Descripción sistemática (taxonomía analítica y estadística).
- Estudio integrador y sintetizador (generación de modelos e hipótesis generalizadoras).

Intentamos comprender los sistemas socioculturales a partir del abordaje de sus producciones materiales, esto es, de los elementos materiales que componen su cultura material (Eiroa 2006).

Estos objetos, constituyen la evidencia de acciones sociales que tuvieron lugar en el pasado: cazar, comer, matar, nacer, consumir, manufacturar, vivir . . . en un contexto físico y ambiental determinado. Siendo hallados en su mismo sitio de acción pueden brindar las respuestas correspondientes a esas acciones.

Si esos artefactos aparecen en unas localizaciones y no en otras, fue porque las acciones de uso se realizaron en ese espacio y en esos momentos concretos del tiempo. Nuestro propósito al investigar, es el de modelizar estos procesos de causa-efecto, es decir, intentamos representar de algún modo los cambios y modificaciones en la forma, tamaño, textura, composición y localización que experimenta una materia como resultado del trabajo están determinados de algún modo por las acciones de producción, uso, distribución que han provocado su existencia (Barceló 2004).

Luego de la recabación de datos (históricos, geográficos, ambientales, climáticos, topográficos, etc.) y de la prospección y sondeos correspondientes, la excavación arqueológica es el medio por el cual se actúa sobre un territorio predeterminado en busca de la recuperación de vestigios y testimonios de épocas pasadas.

Excavar implica cortar la estratificación, seccionar depósitos naturales y/o antropogénicos donde no se puede perder información.

"La excavación también es destrucción. Como Mortimer Wheeler señalaba, cuando un arqueólogo excava es como si primero estuviese leyendo un manuscrito raro y único, y después de leerlo lo destruyese sistemáticamente, hoja por hoja. Así pues, la gran responsabilidad del arqueólogo es la precisión con la cual registra y 'copia' las partes fundamentales de dicho 'manuscrito'." (Manzanilla y Barba 1994:42)

Es fundamental la identificación y reconocimiento de patrones de distribución de elementos materiales, que representen actividades del pasado mediante el análisis estratigráfico. Se pretende la detección, identificación, recuperación, registro y documentación de contextos junto al registro en campo y laboratorio de cada elemento hallado en dicha excavación.

Las técnicas utilizadas para el Registro y Comunicación de la información arqueológica han tenido un desarrollo histórico que debemos considerar para comprender su desarrollo técnico.

Antecedentes del registro de la información arqueológica

"Cuando se registra un patrimonio se le da carta de naturaleza, un paso posterior sería el de la documentación en el que documentarlo es mantener, administrar e incrementar la información existente en él." (Ballart Hernández y Tresserras 2001:137)

El Registro gráfico de la estratigrafía y los materiales culturales, se llevó a cabo en los inicios de la disciplina, mediante el dibujo, identificando con él la diferencia que se presenta en la excavación donde hay una matriz sedimentaria que se registra en estratos y dónde se inserta la matriz cultural, o sea los elementos dejados por la actividad humana. Sólo posteriormente se comenzó a añadir, a esta abstracción y producción del investigador, la autenticidad que proporcionaba la fotografía.

El interés por llevar las cronologías hasta el origen de la Humanidad y la Teoría evolucionista, promovieron la creación y desarrollo de métodos y técnicas que hicieran posible un conocimiento cada vez mejor documentado del pasado.

Desde los intentos de Konrad Gesner de dibujos de piezas en piedra del Renacimiento, decenas de grabados y dibujos serán publicados en libros de historia natural en la obra de Farrante de 1677 y de Marcatti en el siglo XVII (Davois 1976).

La Historia del Arte y los estudios del clasicismo griego tuvieron los primeros atisbos de sistematicidad y rigurosidad en el Registro de materiales y construcciones, para establecer la cronología de las civilizaciones antiguas.

La arqueología prehistórica de la segunda mitad del siglo XIX debió implementar cambios en los procedimientos de análisis y documentación: por un lado la realización de excavaciones estratigráficas, con dibujos de plantas y perfiles, a lo que se le suman todos los datos de los procedimientos llevados a cabo en el sitio, detallados en un cuaderno de campo; y por otro lado el desarrollo de criterios tipológicos para la confección en gabinete de secuencias cronológicas, con dibujos de artefactos hallados.

También durante buena parte del s. XIX se pensó que el Registro fotográfico reproducía la realidad tal cual era. El registro mecánico de la fotografía reproducía lo real sin intervención alguna por parte del fotógrafo, lo que se veía en el daguerrotipo o en el calotipo era "la realidad" (Clarke 1997).

Esta aparente objetividad impulsó que científicos y eruditos de todas las áreas se interesaran, desde momentos muy tempranos, por este nuevo mecanismo de reproducción. En este sentido, los arqueólogos franceses del siglo XIX pronto le atribuyeron virtudes como la de constituirse como un "testigo incorruptible" que ofrecía representaciones "inexcusables y exactas".

La obra del General Augustus Lane-Fox Pitt Rivers significó un aporte sustancial en el desarrollo de los cambios en las investigaciones arqueológicas, fue quien sentó las bases de la clasificación de los objetos materiales del pasado con un criterio evolucionista (Daniel 1987; Trigger 1992).

Para Andrea Carandini, la sistematización de la información de las excavaciones es herencia indiscutible del inglés y militar de formación Sir Mortimer Wheeler, quien hizo de la rigurosidad en la práctica y registro de la excavación estratigráfica, el punto básico sobre el que se asentaba su propio método gráfico de dibujo estratigráfico arqueológico (Carandini 1997).

"Los estratos se observan cuidadosamente, se distinguen y se etiquetan a medida que transcurre el trabajo. Y es así, tal como avanza el trabajo, como los hallazgos se aíslan y registran, y su registro está necesariamente integrado con el de los estratos de los cuales proceden." (Wheeler 1954: 54, en Harris 1991)

Con la arqueología procesual se comenzaba a concebir la importancia de la construcción de un aparato teórico-metodológico que permitiera explicar los sistemas socioculturales del pasado y los procesos (naturales y culturales) que generaban los sitios arqueológicos (Renfrew y Bahn 1993).

Es así que el dibujo de secciones estratigráficas dejará de ser el registro del corte de una excavación para convertirse en un instrumento para conocer las secuencias temporales y eventos depositacionales detallados (Binford 1983).

Por su parte, complementando a los procedimientos tos tradicionales, la necesi-

dad de digitalizar objetos del mundo real, ha llevado desde hace ya algunos años, al desarrollo de innovaciones tecnológicas y metodologías de Representación 3D para este propósito. Tienen sus antecedentes y han estado focalizadas hacia estudios vinculados con la ingeniería en la elaboración de prototipos para el ensamblaje y calibración industrial de partes, en Medicina para diagnósticos y elaboración de prótesis y en topografía para el registro de suelos.

En la arquitectura y arqueología, mediante las conservaciones o también llamadas musealizaciones virtuales de edificios y monumentos de interés patrimonial. Es aquí donde Arqueología virtual ha colaborado en proyectos encaminados a investigar, preservar, interpretar y presentar distintos elementos del patrimonio arqueológico a partir de la utilización de las visualizaciones digitales a diferentes escalas:

RECONSTRUCCIÓN Y RESTAURACIÓN VIRTUAL 3D DE EDIFICIOS PATRIMONIALES.- Analizar cualquier elemento o estructura ligada al patrimonio cultural: estudio de la capacidad portante y la recuperación de información edilicia para la reconstrucción y documentación virtual de edificios históricos, mediante la aplicación de ensayos no destructivos (barrido láser).

REGISTRO GRÁFICO DE PIEZAS ARQUEOLÓGICAS MEDIANTE DIGITALIZACIÓN Y MODELADO EN 3D.- Conservación y registro de piezas patrimoniales: uso de tecnologías especializadas de registro, análisis y conservación de material cultural seleccionado en laboratorio, con una captura total del objeto. Algunos museos la han incorporado en su Museografía logrando modelos virtuales de piezas de su acervo y han mejorado notablemente la capacidad de comunicación puesta en valor y socialización de sus colecciones.

Documentación gráfica de materiales

De los dibujos y calcos a las modelizaciones tridimensionales han pasado varios siglos, pero ambas representaciones hoy conviven en la labor de registro de los arqueólogos, no obstante, el pantógrafo, creado por el padre jesuita alemán Christoph Scheiner en el año 1603 dio el primer paso firme en cuanto a la representación fidedigna de los objetos del mundo físico en el papel siendo el precursor de las tecnologías de modelado por contacto.

Técnicas de contacto.- Aquellas técnicas donde el objeto registrado es manipulado por el investigador a corta o larga distancia y que de alguna manera lo modifica, peligra en cierta forma la conservación del objeto en su estado original. Hay contacto directo con o sin elementos que medien (por ejemplo, calco, dibujo, replicado

por moldeado.)

Técnicas sin contacto.- Estas técnicas utilizan equipos que emiten cierto tipo de energía, por ejemplo luz o sonido, para examinar la superficie del objeto. Se pueden subdividir en pasivas y activas. Las primeras consisten en técnicas que no emiten ninguna clase de radiación pero se enfocan en detectar la reflejada en el ambiente como puede ser la luz visible, no emite luz pero sí la capta (por ejemplo, fotografía y su aplicación 3D como la fotogrametría).

Las activas son aquellas técnicas que se caracterizan por emitir sobre el objeto alguna clase de radiación (luz, ultrasonido u ondas de radio), como por ejemplo, los métodos utilizados por sistemas de referenciación satelital, estaciones totales, georadares, escaners. La representación morfológica del objeto se logra analizando la energía reflejada o transmitida sobre la superficie del objeto sin acceder a él, son técnicas no invasivas ya que no modifica el objeto de estudio.

Actualmente la introducción de la tecnología láser, ha supuesto una revolución en cuanto método y resultados en el campo de la documentación y análisis geométrico a través de una recogida y almacenaje masivo de datos.

El producto final logrado va desde planimetrías de secciones, plantas o alzados arquitectónicos conservando la textura origina del modelo, hasta ortoimágenes rectificadas, modelados tridimensionales, visualizaciones en web, videos interactivos, comparación de estructuras, análisis de patologías arquitectónicas, con un largo etcétera dependiendo siempre del tipo de información requerida.

Nada sustituye las manos y ojos del arqueólogo en el campo y gabinete, pero el auxilio de las nuevas tecnologías en la representación gráfica digital del patrimonio cultural aporta valor agregado a la información escrita, constituyendo por sí misma una forma de documentar sus valores y potencial de investigación.

La digitalización en tiempo real de los datos de la excavación, enviar información a distancia, trabajar en red, tomar fotografías satelitales complementables con procedimientos de fotogrametría terrestre y modelizar la volumetría tridimensional de estructuras y piezas utilizando técnicas de barrido mediante escáner láser, es el hoy de la arqueología. Incursionar en este último punto fue nuestro desafío planteado.

Técnica de registro en 3D aplicada

Caso práctico: modelado tridimensional de "piedra grabada" y cerámica prehistórica

Aquí presentamos un análisis del funcionamiento básico de un *laser-escáner desk* y los programas de diseño gráfico utilizados, cuando se aplica a objetos arqueológicos en laboratorio, detallando los problemas y aportes logrados en la creación de

modelos digitales, observaciones sobre su ejecución, usos potenciales y efectividad sobre diferentes materiales.

La elección de una "placa o piedra grabada" como uno de objetos de aplicación de esta Metodología tridimensional de registro, fue por su carácter de pieza lítica excepcional dentro de los conjuntos artefactuales hallados en nuestro territorio. Es de particular interés su morfología y motivos gráficos grabados en su superficie, su escaso número y acotada área de localización, así como el disperso registro gráfico disponible de las mismas. La toma del modelo del tiesto cerámico consideramos nos permitirá incursionar en el registro y documentación tridimensional del material como tal.

En ambos casos se presenta un modelo virtual de los mismos, obtenido mediante técnicas de captura sin contacto con una posibilidad de giro de 360° y con la posibilidad de tomar los datos necesarios para el estudio de las piezas, como: profundidad de surcos, secciones, espesores, observación de texturas de superficie mediante el control de zooms e iluminación, tramas y brillo, además de la determinación de áreas y volúmenes en forma automática y seleccionada.

Objetivos prácticos

- Elaborar modelos virtuales que permitan el registro y análisis de los materiales culturales seleccionados, en tiempo real.
- Realizar una documentación 3D aplicada con el objetivo de obtener un registro de la superficie fiable y de gran calidad, que nos permita identificar, inspeccionar y registrar geométricamente la morfología de las piezas.
- Mediante programas de diseño asociados al escáner, obtener información geométrica básica de la piedra grabada y el fragmento de cerámica prehistórica sobre su modelo 3D obtenido.

Materiales y métodos

PRESENTACIÓN DEL MATERIAL AL QUE SE LE APLICARÁ LA TÉCNICA. Para aplicar esta metodología se va a utilizar como objeto de estudio una piedra grabada hallada en el sitio Y-62 durante la Misión de Rescate Arqueológico de Salto Grande (Figura 1) a las que Jorge Femenías describe genéricamente como "fragmentos de roca (areniscas o basaltos locales) de entre 60 y 220 mm de largo máximo y entre 30 y 100 mm de ancho y entre 15 y 60 mm de espesor" (Femenías 1985:5), que presenta todas sus caras grabadas.

Esta pieza se encuentra en actual custodia del Museo Nacional de Antropología (MNA). Los datos de registro proporcionados por la mencionada institución fueron los siguientes:

Pieza: Placa grabada.

Registro Id: Vit. 4–1.

Caja: MSG 660. "Sitio Y 62. Departamento de Salto. 9 piezas. Material Exposición de Arqueología, Vitrina 4. Placas Grabadas".

Medidas: 110 mm × 70 mm × 22 mm.

Peso: 249,9 g.

Sin datos de excavación, fecha, nivel/ profundidad.

"PLACAS O PIEDRAS GRABADAS".- Desde mediados del siglo XX, aficionados a la arqueología de la ciudad de Salto y Concordia, pusieron atención en un grupo de objetos de piedra que poseían su superficie grabada con motivos geométricos, de uso desconocido, y fueron recolectando e integrando a su acervo privado de material arqueológico recolectado.

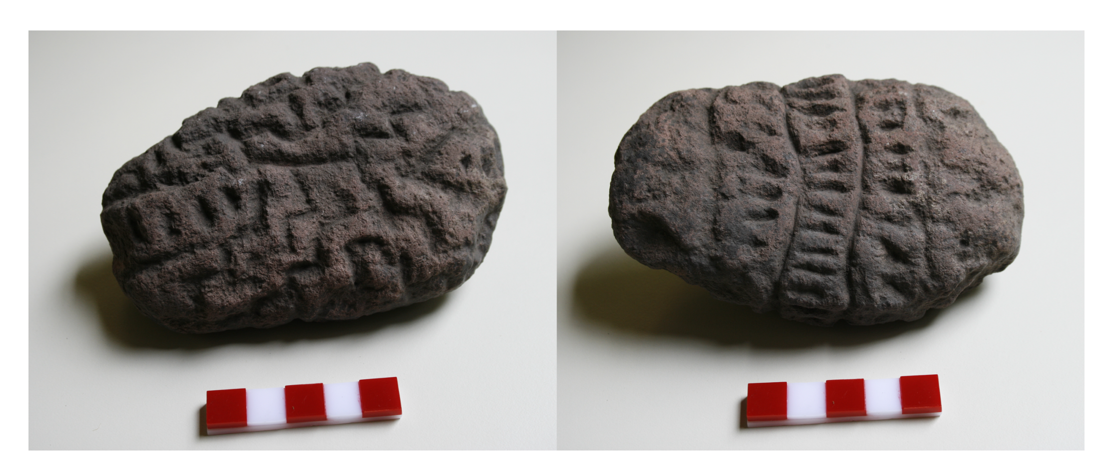


Figura 1. Cara A (izquierda) y B (derecha) de Piedra grabada (MNA). *Fotos:* Alzugaray.

Variada pero escasa es la bibliografía en relación estos artefactos líticos, y uno de los puntos en que más se ha insistido y para el que aún no hay respuesta clara es su uso y significado social, encontrándose poca bibliografía en relación al estudio de sus motivos geométricos grabados.

La mayor concentración de "piedras grabadas" se encuentra en la zona de Salto Grande, siendo 77 de las 84 registradas, procedentes de la zona de Bañadero y otras 47 de Concordia (Femenías 1985).

Muchas de éstas fueron recolectadas en superficie o en excavaciones asistemáticas, desconociéndose su ubicación precisa y contexto en el momento del hallazgo en albardones situados en ambas márgenes del río Uruguay, en los actuales territorios

de Uruguay y Argentina en la zona conocida como “Salto Grande”, ubicada sobre el valle del Río Uruguay aproximadamente a 20 kilómetros al norte de la ciudad de Salto, Departamento de Salto y en la cuenca de los ríos Paraná y Uruguay.

En la margen argentina, la mayoría de los ejemplares proceden de los Sitios “Cerro del Tigre I”, “Los Sauces I”, “Cerro Espinoso”, “Los Sauces Norte”, “Cerro del tigre I y II”, “Los Sauces I y III”, “Rancho colorado” y otro ejemplar recuperado de la zona del Río Mocoretá. En la margen uruguaya la gran mayoría de las piedras grabadas fueron halladas en lo que hoy es el departamento de Salto.

También se tiene conocimiento de ejemplares aislados en provenientes del Departamento de Salto (de Isla de Arriba e Isla de Abajo, Espinillar, Constitución y Boycuá), y del Departamento de Artigas (en las riberas del Río Cuareim, en Paso del León e inmediaciones de los arroyos Yacaré Cururú y Tres Cruces) (Femenías 1985).

“La morfología de estas placas es muy variada. Haciendo abstracción de detalles podemos decir que un buen número de ellas se ubican dentro de lo que podríamos calificar como forma cuadrangular (. . .). También se dan otras formas, como: esféricas, cordiforme, ovoide. El tamaño para piezas entras, es variable; un buen número de éstas se incluyen dentro de los siguientes intervalos: 8 a 23 cm de longitud, 5 a 13 cm de ancho y 1,5 a 5 cm de espesor.” (Rodríguez y Rodríguez 1985:33)

SONDEO EFECTUADO POR EL CEA.- “La zona de Salto Grande. Está ubicada en la parte media del valle del río Uruguay. Está comprendida entre los 31°20’ de latitud sur y los 57° de longitud oeste. El área arqueológica está constituida por un número considerable de yacimientos ubicados en tierra firme y en un grupo de islas que se hallan próximas a las cascadas de Salto Grande, denominadas Isla de Arriba, del Medio y de Abajo, distribuidas de norte a sur respectivamente”. (Diaz y Baeza 1977:116)

Se efectuó un cateo de 2 × 2 m hasta 30 cm de profundidad, por niveles artificiales de 10cm. Dicho sondeo rindió lascas toscas, cerámica lisa en su mayoría y un molino en metacuarcita con su mano asociada. Además se encontró un fragmento de placa grabada (Femenías 1972).

EXCAVACIONES EFECTUADAS POR EL EQUIPO DE ANTONIO AUSTRAL.- Sitio costero en la margen izquierda del río Uruguay medio, ubicado al sur del Parador Horacio Quiroga, sobre un extenso albardón subparalelo al curso del río Uruguay y que se desarrolla desde las inmediaciones del Cañadón Viejo hasta Cañada del Campamento (Austral 1977). Se excavaron las capas geológicas naturales mediante niveles de profundización sucesivos de 0,05 m diferenciando tres unidades geológicas:

Primera unidad industrial Bañadero B: Cerámica.

Segunda unidad industrial Bañadero A: Pre-cerámica con presencia de piedras grabadas.

Tercera unidad industrial (tentativa) Bañadero A1: Pre-cerámica con puntas líticas pedunculadas.

Sobre la base de las investigaciones de Austral, principalmente en Bañadero y las realizadas anteriormente por el CEA, se plantea el primer modelo regional formulado para nuestro territorio, a partir de investigaciones arqueológicas sistemáticas (Cabrera 2011:100).

MISIÓN DE RESCATE ARQUEOLÓGICO DE SALTO GRANDE (MRASG). SITIO Y62.- El sitio Bañadero corresponde a las coordenadas geográficas de la zona media 31°23'S y 57°57'W de la República Oriental del Uruguay (MEC 1987) y el Sitio Bañadero Y 62 A (próximo al albardón) en el Nivel II lítico, entre 50 y 70 cm de profundidad.

Durante la MRASG, se prospectan y registran 132 sitios arqueológicos en territorio uruguayo siendo algunos de ellos excavados por diferentes equipos internacionales. Las actividades en el sitio Bañadero estuvieron a cargo del equipo francés, realizándose 28 sondeos de 2 metros por 2 metros, uno de 50 metros por 2 metros (Excavación XVII), y otro de 8 metros por 3 metros (Excavación XVI). En el primer nivel se profundizó 30 cm y en las siguientes profundizaciones fueron de 10 cm, debido a que el interés en este caso por parte de la MRASG, y su equipo en la zona era alcanzar rápidamente los niveles tempranos del sitio.

Según Guidón, el nivel II ("Bañadero A" *sensu* Austral 1977), presenta abundantes restos de talla asociados a las "piedras grabadas" y dispuestos en pequeños grupos de lascas, así como restos de talla in situ. Este denso nivel de ocupación fue datado mediante ^{14}C en 4660 ± 270 a.P. (GIF 4410) (MEC 1989:232).

En 1985 y 1987 Jorge Femenías es el primero en realizar un registro, clasificación y análisis tipológico de la mayoría de las placas existentes en territorio uruguayo y argentino. Presenta fotografías en anverso y reverso de 45 piedras grabadas entre piezas completas y fragmentos, especificando medidas y materia prima, pertenecientes al Museo de Historia Natural de Salto y propone una tipología basada en un análisis tecnomorfológico de los grabados de 136 piedras grabadas, 84 recuperadas en Uruguay, 47 en Argentina y 4 conservadas en acervos de museos y colecciones privadas de las dos márgenes del Río Uruguay (Femenías 1987).

Hay actualmente un número parcialmente identificado de piedras grabadas en manos de coleccionistas de la que no se cuenta con la documentación asociada.

CERÁMICA PREHISTÓRICA.- La cerámica es el elemento cultural más analizado y sistematizado por los investigadores, que brinda múltiple información para lograr el conocimiento de la construcción y desarrollo de las relaciones socioeconómicas y políticas de los grupos humanos del pasado.

Por ser un elemento con menor resistencia que el lítico, es hallada generalmente en forma fragmentada. Los tiestos o fragmentos cerámicos pueden ser analizados por su morfología, su decoración y por la composición de su pasta mediante múltiples técnicas, e incluso su forma original puede ser inferida en forma digital mediante reconstrucción 3D con el fin de de realizar representaciones analíticas para el cálculo de volumen, relacionadas con la potencialidad de uso del artefacto.

El tiesto de cerámica seleccionado para este trabajo, pertenece a una colección privada localizada en Quebracho en el departamento de Paysandú y que puede ser identificada como fragmento de borde de urna funeraria por sus características morfológicas y decoración incisa. Sin más datos de contexto (Figura 2).

El material fue identificado y registrado en el marco de los Programas de Apoyo a la Investigación Estudiantil (PAIE-CSIC) de la investigación llevada a cabo por el proyecto *"Conociendo lo recolectado: Registro y puesta en valor del acervo arqueológico de colecciones privadas inéditas, en los departamentos de Canelones y Paysandú"* (Amaro et al. 2013).



Figura 2. Fragmento de cerámica, colección privada (Quebracho, Paysandú).

Mediante el proyecto, fue posible identificar y registrar 23 colecciones arqueológicas y paleontológicas, privadas inéditas, existentes en dos zonas específicas de dos departamentos del norte y sur de nuestro país.

Se sistematizó la información registrada del material lítico y cerámico que integran las colecciones relevadas (incluido el tiesto seleccionado), con el fin de conocer la distribución espacial de las actividades de recolección y procedencia de los conjuntos, mediante el diseño de una base de datos digital (gráfica y escrita) con acceso abierto a futuros investigadores, de la información obtenida por nuestro equipo.

Se logró además determinar y georreferenciar nuevas localizaciones arqueológicas dentro de los departamentos de Canelones y Paysandú, e intentó implementar junto a los coleccionistas, acciones responsables en pos de la correcta conservación y registro de los materiales culturales en su poder, tarea que consideramos fundamental continuar apoyando.

PRESENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA UTILIZADA.- El equipo utilizado es un escáner laser de corto alcance (*Next Engine*™) junto a su software asociado y se aplicarán los programas de diseño gráfico CAD, *Meshlab* y *Adobe Acrobat Pro* (Figura 3).

Su forma de registro de datos es no invasivo (sin contacto) y consiste en la captura de una nube de puntos de gran densidad, con lo que se obtiene un modelado virtual del objeto desde el punto de vista de la ubicación del escáner y de gran resolución tanto geométrica como radiométrica.

Este escáner es una herramienta que permite captar objetos de mediano tamaño a una distancia prudencial y en distintas pasadas (barrido del laser) permite digitalizar modelos y, tras el post procesado, hasta obtener una réplica mediante impresión 3D. No es imprescindible usarlo sobre una mesa puede ser usado sobre un trípode y así realizar una toma panorámica de una sección frontal de un paramento de gran tamaño.

Mostraré su procedimiento de uso y campo de aplicación y se dejaran planteados los pasos necesarios para la elaboración de una ficha interactiva en PDF con información gráfica en tres dimensiones de una de las piezas seleccionadas.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO.-

Denominación técnica: Escáner Láser de objeto cercano; *Close-range laser scanning* (CRLS).

Denominación comercial: *NextEngine™ Desktop 3D Scanner,* model 2020i.

Este escáner 3D emplea un método de medición activo que captura información geométrica con gran precisión (precisión máxima superior a 200 micras) y con un rango de distancia de medición entre 164 cm (*Macro*) y 76 cm (*Extended*).

La tecnología de medición es la triangulación láser, en la que el aparato emite un láser rojo en líneas que se proyecta sobre la superficie a documentar, registrando con la cámara fotográfica integrada la deformación de estas líneas sobre la superficie a explorar. El punto del láser sobre la superficie, la cámara y el emisor láser forman un triángulo que posibilita este cálculo, triangulación en la que es conocido uno de los lados del triángulo (la distancia entre la cámara y el emisor láser es conocida), así como el ángulo de la línea láser. Ello da lugar a lo que se conoce como "nube de puntos".

Trabaja en rangos micrométricos, con una gran resolución (captura de $26,35 - 0,77$ puntos cada mm^2) y precisión ($0,12 - 0,381$ mm) y con el que obtendremos un modelo tridimensional con posibilidad de giro de 360°, tomar en él medidas de surcos, secciones, observación de texturas de superficie, áreas y volúmenes en forma automática y punto a punto.

Dichos datos son luego procesados por medio del programa asociado al equipo, dando como resultado la construcción de un modelo del objeto, y guarda las fotografías que el equipo realiza de cada toma de escaneo. Esta representación se almacena en un archivo digital para ser utilizada luego en aplicaciones específicas.

Obtenido el producto (modelo 3D), y utilizando el *software* especializado, los especialistas pueden realizar cuantas mediciones y cálculos estimen necesarios para elaborar un estudio geométrico completo (Figura 6).

Esta exactitud geométrica, facilita el establecer un plan de seguimiento de las piezas con escaneados a intervalos temporales regulares, de carácter preventivo en el ámbito de la conservación-restauración para su puesta en valor.

Como todo instrumento, el escáner láser es un medio y, como tal, sirve a dos finalidades básicas: medir y representar. Por más que tecnológicamente no resista comparación, la finalidad del láser escáner es esencialmente la misma que la de la cinta métrica y la del dibujo: conocer la geometría y forma de la realidad física que seleccionamos para registrar.

Metodología

El escaneo láser 3D permite la generación de modelos virtuales completos, que tienen como característica fundamental el contar con seis grados de libertad: el movimiento en un espacio tridimensional, es decir, la capacidad de moverse hacia delante/atrás, arriba/abajo, izquierda/derecha. La traslación en tres ejes perpendiculares (x, y, z) combinados con la rotación.

El modelo obtenido puede rotarse en cualquier dirección y ángulo sobre cada uno de los ejes coordenados que lo ubican espacialmente. Esto que permite la visualización y detalle de todos los ángulos posibles de una pieza, logrando un acercamiento mayor del modelo digital con el modelo real.

PROCEDIMIENTO DE ESCANEADO.- La pieza a registrar se coloca en una pequeña plataforma giratoria que se conecta al escáner y permite a dicho objeto arqueológico una posibilidad de giro de 360^{circ}. En primera instancia se realizaron variadas pruebas, en las que se buscan las mejores orientaciones, con el fin de que no queden zonas sin exposición al laser así como también pruebas de luz del recinto de trabajo y fotografías del procedimiento.

Luego de posicionada la pieza en la plataforma, se selecciona el tipo de escaneo

conveniente para el mejor registro del objeto ("360", soporte o individual), en este caso:

- Opción de escaneo "360" en el panel de directivas de exploración para buscar el objeto desde todos los ángulos.
- Una exploración por *"Bracket"* que toma 3 divisiones de la pieza y las entrega agrupadas en una.
- El número de divisiones va a controlar el grado de rotación entre las exploraciones y el número total de escaneos.
- Las exploraciones individuales se agrupan en familias de registros.

La barra de herramientas va dirigiendo los pasos a seguir en el proceso:

- *Start*- Limpieza- Alineación- Fusión- Pulido – Archivos CAD.
- Selección de texturas.
- Movimiento, orientación y zoom.
- Visualización de secciones y marco 3D.
- Toma de medidas (distancias, superficies, volúmenes) en forma automática o con toma de puntos de los que quedan registradas sus coordenadas.
- Almacenamiento de datos y archivo.
- Asociación con programas de diseño gráfico (*MeshLab*) para mejorar el modelo 3D.

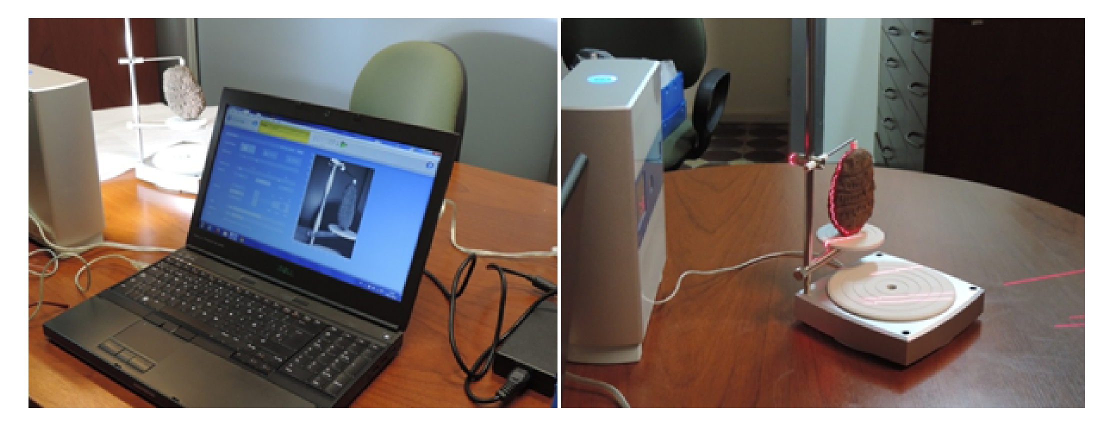


Figura 3. Posicionado de la pieza (izquierda) y proceso de barrido de puntos (derecha).

PROCESAMIENTO DE DATOS.- Esta etapa del trabajo es manual, totalmente a cargo del encargado de manipular el equipo y su *software,* es el investigador quien toma las decisiones y las ejecuta conforme a su conocimiento del equipo, del proceso y de las piezas seleccionadas.

1. Para empezar el procesamiento de los datos obtenidos se eliminan todos los objetos ajenos a la pieza arqueológica presentes en la toma (limpieza de la nube de puntos)
2. Una vez que se tienen las "nubes de puntos" parciales correspondientes a cada una de las tomas que se realizaron durante el escaneo se continuó con el registro de las secciones individuales entre sí (ubicación de áreas y/o puntos comunes en la nube de puntos) para formar un modelo tridimensional único, dejando un margen de error mínimo entre cada registro para evitar deformaciones en los modelos finales, proceso llamado Alineación.
   Para alinear manualmente dos exploraciones (o escaneos), es conveniente tener por lo menos tres puntos en común de referencia visible dentro de cada modelo digital, este proceso de alineación se repetirá tantas veces se lo considere necesario.
3. Posteriormente se realizó un relleno automático (*Fuse*) de los espacios sin información encontrados al conformar la malla de puntos final.
4. Luego de obtener el modelo 3D completo se ubican los puntos de conflicto entre los diversos polígonos que conforman dicho modelo eliminándolos (segunda limpieza) para conservar esta representación digital lo más cercana a la realidad observada en la pieza y son borradas todas aquellas imágenes que no se desean en el registro, permitiendo la visualización en pantalla solo de la pieza seleccionada.
5. La generación del modelo 3D final a través de la combinación de las nubes de puntos de cada sección capturada en una sola malla definitiva y limpio, es el modelo terminado.

Una vez completado el modelo 3D se orientan las 3 perspectivas disponibles del modelo (frontal, superior y lateral) y se almacena la información en una carpeta.

Los datos del modelo se introducen como un nuevo registro en la base de datos de modelos 3D de la colección, como un método de control y con la posibilidad de ser trabajados en programas de diseño gráfico para mejorarlos 3D como *MeshLab,* que permite además compartir este tipo de representaciones virtuales y proporciona un gran conjunto de herramientas de diseño para la edición, limpieza, restauración, inspección, representación y conversión de mallas (Figura 4).

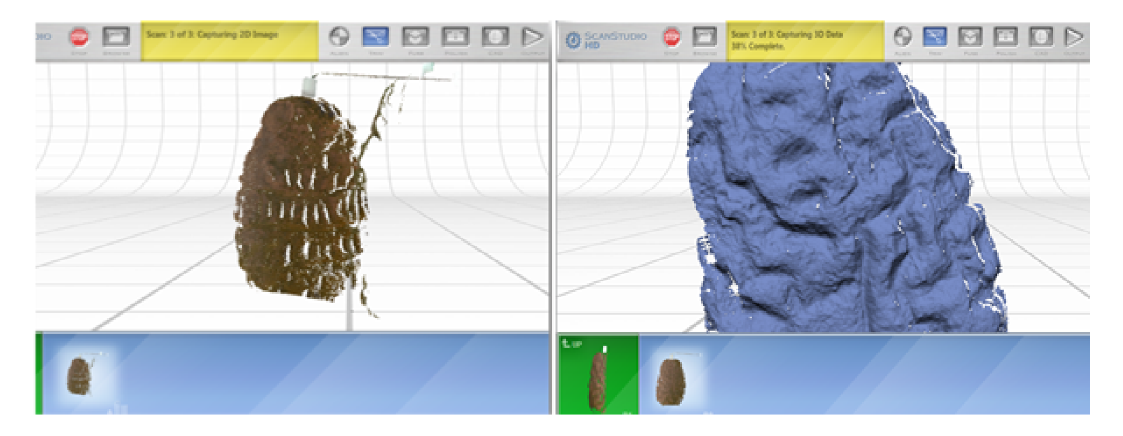


Figura 4. Captura virtual 3D sin limpieza (izquierda) y detalle del Modelo Terminado (derecha).

EJERCICIO DE TOMA DE MEDIDAS SOBRE PLACA GRABADA.- Obtenemos automáticamente medidas rápidas y precisas (de hasta 10 micras) sobre la morfología externa del modelo virtual, las que compararemos con las medidas proporcionadas por el MNA tomadas de forma manual y agregaremos otras como áreas, volumen total de la pieza y desde puntos seleccionados secciones y profundidad de surcos, zona ésta inaccesible en un entorno real.
Medidas sobre la piedra grabada logradas en forma automática:

Área cara A: 42,3338”^{2}= $7862,792$ mm^2

Área Cara B: 43,0012”^{2}= $7951,234$ mm^2

Volumen: 180844,216 mm^3

Mediante puntos seleccionados toma de medidas sobre piedra grabada:

Lado menor Cara A: 68,357 mm

Profundidad de surco Punto 1A: 2,94 mm; punto 2A: 4,11 mm

Diámetro Punto 1A: 3,42 mm

Lado mayor Cara A: 109,601 mm

Lado menor Cara B: 67,356 mm

Lado mayor Cara B: 110,052 mm

Sección 1 eje Z: E1 superior: 19,087 mm; E2 medio: 23,012mm; E3 inferior: 22,134mm

Área de sección E2: 1573,031 mm^2

Medidas proporcionadas por el MNA: Largo: 110 mm, Ancho: 70 mm, Espesor: 22 mm.

Encontramos diferencias de las tomadas de forma tradicional por el MNA dada la precisión aportada por el equipo. Son infinitas las medidas a obtener mediante el procedimiento de toma punto a punto, ya que también lo es la posibilidad de selección del o los puntos exactos de interés necesarios para un estudio detallado de la pieza según lo requiera el Proyecto de investigación planteado.

Proceso de documentación 3d aplicada

Modelo digital de fragmento cerámico para ver, analizar y compartir

El objetivo final del proceso de exploración en 3D es generar modelos digitales de piezas seleccionadas que puedan ser manipulados por los investigadores y potencialmente utilizados en lugares públicos permitiendo su conservación virtual y difusión. El valor agregado de ésta técnica es su producto final: el modelo interactivo.



Figura 5. Fragmento interactivo 3D del fragmento cerámico (izquierda) y fotografía 2D del fragmento (derecha).

Es posible visualizar el archivo PDF elaborado a partir del Modelo 3D como una ortografía interactiva. O sea una proyección en perspectiva, en virtud de diversos tipos de condiciones adjudicables por el usuario, de iluminación y posición, con puntos seleccionables, distancias, áreas, volúmenes y secciones, precisas y medibles.

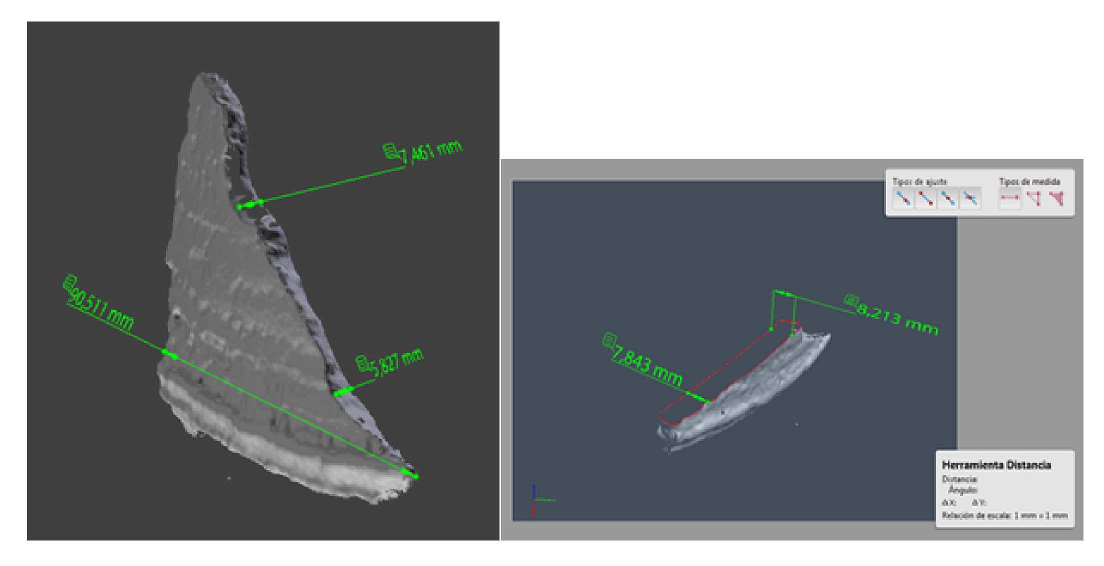


Figura 6. Toma de medidas en sección y desde puntos arbitrarios sobre el modelo 3D en el PDF Interactivo.

Reflexiones finales

Complementar los aspectos metodológicos clásicos de nuestra disciplina con el registro gráfico tridimensional de materiales arqueológicos, fue nuestra opción técnica llevada a la práctica en el presente trabajo.

Para ello capturamos y modelamos en 3D las piezas seleccionadas, generando y guardando su modelo e información asociada. Comprobamos además, que es posible luego visualizarlas y compartirlas cuantas veces sea necesario sin sacarlas de su logar físico de depósito, evitando con ello su continuo deterioro, "sin tocar y sin la pieza".

Considero que el proceso de exploración en 3D y la generación de sus modelos virtuales, pudo llevarse a cabo correctamente con la herramienta elegida. El procedimiento de escaneado laser nos permitió lograr el registro de las imágenes sin contacto, y toma de datos precisos de las piezas (lítica y cerámica) como: medidas de distancias, surcos, secciones, espesores, áreas y volúmenes, logrando una amplia información gráfica de mejor calidad comparada con los métodos tradicionales en 2D.

Si bien el proceso de aplicación de esta técnica de registro es relativamente simple y requiere un equipamiento sencillo: el escáner *Desktop 3D Laser* y una computadora portátil a disposición por períodos constantes de trabajo, es imprescindible un entrenamiento especializado en el uso de la herramienta y de los programas de diseño asociados. Cumpliendo con esto, consideramos que nuestra arqueología se puede ver beneficiada complementando los procesos de Registro tradicionales con

este formato digital 3D en el fichado e inventariado de piezas excepcionales. Este nuevo método de visualización avanzada, es además una buena y amigable manera de transmitir al público en general los valores que posee el Patrimonio arqueológico local.

Si se opta por llevar a cabo esta técnica será necesario evaluar en cada caso las posibilidades que ofrece el sistema laser de digitalización 3D presentado, ya que los conceptos de medida, precisión y exactitud a aplicar, podrán variar en relación a las exigencias de análisis y documentación gráfica del Patrimonio arqueológico a registrar, de la capacitación del equipo humano y de las necesidades de representación y comunicación de cada proyecto.

Agradecimientos

A mi docente orientador Ing. Jorge Baeza y a mis compañeras de cursos y PAIE Eugenia, Ivonne, Carina y Ana por su lectura crítica y enriquecedora que me alentaron a conocer, ejercitar y presentar el tema técnico-práctico propuesto.

A la Dra. Camila Gianotti quien gentilmente me introdujo en la temática presentada y a su equipo del Laboratorio de Arqueología del Paisaje y Patrimonio (LAPPU).

A Alejandro Ferrari y Carina Erchini por su especial aporte de información y custodia de una de las piezas arqueológicas seleccionadas.

Y a la Lic. Patricia Mañana Borrazás, Arqueóloga, especialista en Registro geométrico y virtualización del Patrimonio. Integrante del Institute of Heritage Sciences (Incipit), CSIC, Universidad de Santiago de Compostela (España), por su generosidad académica.

Referencias citadas

Amaro, Carina, Ana María Gamas, Ivonne Reboulaz, María Eugenia Terra y María José Vidal
2013. Conociendo lo recolectado. Registro y puesta en valor del acervo arqueológico de colecciones privadas inéditas en los departamentos de Canelones y Paysandú. Proyecto CSIC-PAIE. http://www.estudiantes.csic.edu.uy/2015/09/01/. Consultado en 2013.

Austral, Antonio
1977. Arqueología de urgencia en el yacimiento de Bañadero, Depto. de Salto, Uruguay. En *Seminario sobre Medio Ambiente y Represas. OEA/FHC, Tomo 2*, Montevideo: Facultad de Humanidades y Ciencias. 3–20.

Ballart Hernández, Josep y Jordi Juan Tresserras
2001. *Gestión del Patrimonio Cultural.* Barcelona: Editorial Ariel.

Barceló, Joan Anton
2004. La Multidimensionalidad del Espacio Arqueológico: Teoría, Matemáticas, Visualización. Comunicación presentada en las Jornadas de Arqueología del Paisaje y aplicaciones de los SIG. Universidad de Alicante.

Binford, Lewis
1983. *En Busca del Pasado. Descifrando el registro arqueológico.* Barcelona: Crítica.

Cabrera, Leonel
2011. *Patrimonio y Arqueología en la región platense.* Montevideo: Universidad de la República, Comisión Sectorial de Investigación Científica.

Carandini, Andrea
1997. *Historias en la tierra.* Barcelona: Crítica.

Clarke, David
1984. *Arqueología analítica.* Barcelona: Bellaterra.

Clarke, Graham
1997. *The Photograph.* Oxford: Oxford History of Art.

Daniel, Glyn
1987. *Un siglo y medio de Arqueología.* México: Fondo de Cultura Económica.

Davois, Michel
1976. *Précis de Dissin Dynamique et Structural das Industries Lithiques Préhistoriques.* Périgueux: Pierre Fanlac.

Diaz, Antonio y Jorge Baeza
1977. Salvataje arqueológico en el área de embalse de la Represa "Salto Grande" (Uruguay). En *Seminario sobre Medio Ambiente y Represas. OEA/FHC, Tomo2,* Montevideo: Facultad de Humanidades y Ciencias. 113–127.

Dunnell, Robert
1977. *Prehistoria Moderna. Introducción sistematica al estudio de la arqueología prehistórica.* España: Ediciones Istmo.

Eiroa, Jorge
2006. *Nociones de prehistoria general.* Barcelona: Ariel.

Femenías, Jorge
1972. Informe preliminar sobre un yacimiento epiprotolítico en la zona de Salto Grande (Uruguay). En *Antecedentes y Anales de los Congresos—Primer Congreso Nacional de Arqueología*, Fray Bentos: Museo de Historia Natural de Río Negro.

– 1985. Las piedras grabadas de la región de Salto Grande (Uruguay y Argentina). *Comunicaciones Antropológicas del Museo de Historia Natural de Montevideo*, 11.

– 1987. Las piedras grabadas de la región de Salto Grande (Uruguay y Argentina). *Comunicaciones Antropológicas del Museo de Historia Natural de Montevideo*, 12.

Harris, Edward
1991. *Principios de estratigrafía arqueológica.* Barcelona: Crítica.

Manzanilla, Linda y Luis Barba
1994. *La Arqueología: Una Visión Científica del Pasado del Hombre.* México: Fondo de Cultura Económica.

Ministerio de Educación y Cultura (MEC)
1987. *Misión de Rescate Arqueológico de Salto Grande. Tomo I.* Montevideo: Ministerio de Educación y Cultura.

– 1989. *Misión de Rescate Arqueológico de Salto Grande. Tomo II.* Montevideo: Ministerio de Educación y Cultura.

Renfrew, Colin y Paul Bahn
1993. *Arqueología.* Madrid: Akal.

Rodríguez, Jorge y Amílcar Rodríguez
1985. *Proyecto Antropológico-Ecológico Salto Grande (Primer Informe).* Concepción del Uruguay: Universidad Nacional de Entre Ríos.

Trigger, Bruce
1992. *Historia del pensamiento arqueológico.* Barcelona: Crítica.